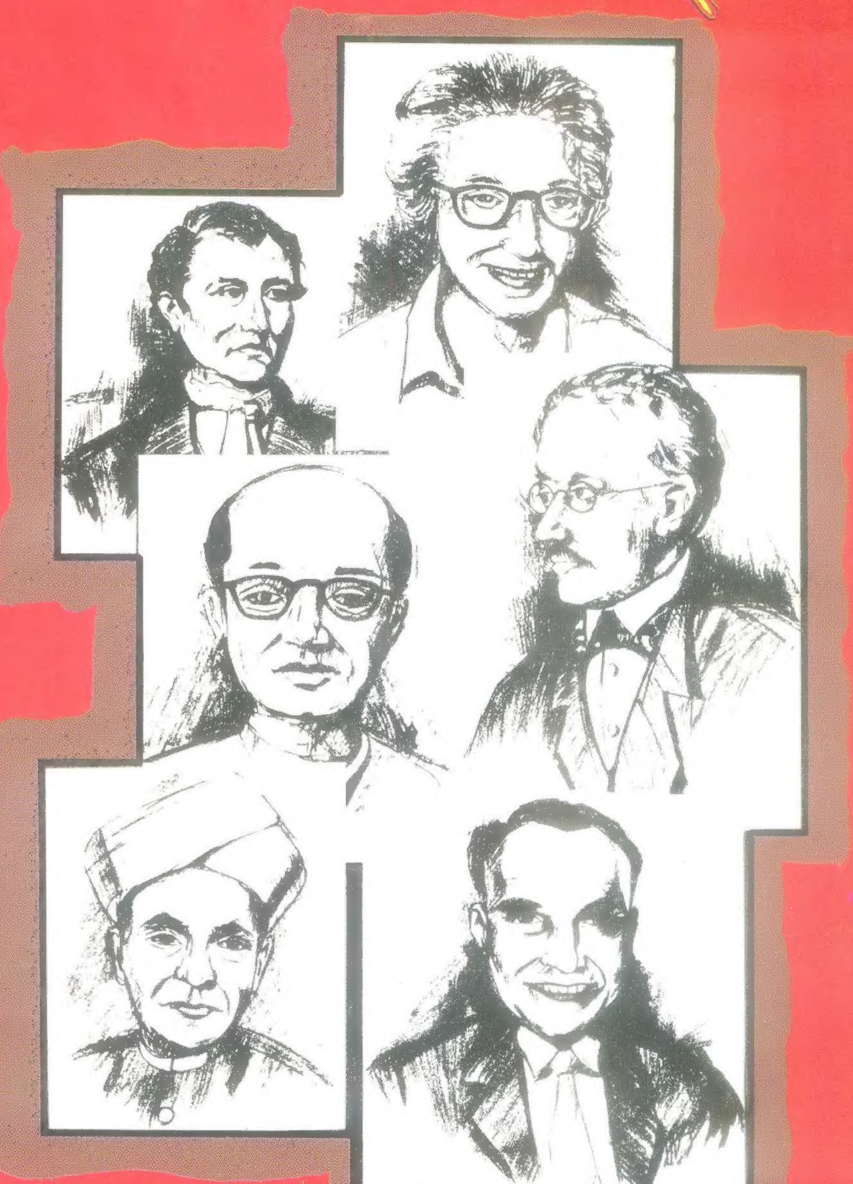
असे शोध असे शास्त्रज्ञ



श्री. वि. केळकर

असे शोध असे शास्त्रज्ञ

श्री. वि. केळकर

असे शोध असे शास्त्रज्ञ

मुद्रक । प्रकाशक
रवि बेहेरे
अस्मिता प्रकाशन
४५८।२, सदाशिव पेठ,
चित्रकुटी, टिळक रोड,
पुणे ४११ ०३०.

✦
पहिली आवृत्ती
१९९९

✦
मुखपृष्ठ
मोहन जाधव

✦
मूल्य
साठ रुपये

वटवृक्षाप्रमाणे

मायेची छाया धरणारे

माझी ताई व ती. काका गद्रे

यांस

असे शोध असे शास्त्रज्ञ

शास्त्रज्ञांनी फ्लोअरिंगचा शोध कसा लावला ? / ५

सुब्बराव - प्रभावी औषधे शोधणारा एक महान संशोधक / १३

डोराथी होज्किन - स्फटिक शास्त्रांची जननी / १९

शंभुनाथ डे - एक उपेक्षित संशोधक / २४

वीरेशचंद्र गुहा / ३०

एक सुतार झाला - हृदयरोग तज्ज्ञ / ३८

डिझेल - डिझेल एंजिनचा संशोधक / ४७

जॉर्ज वेस्टिंग हाऊस - एक बहु आयामी शास्त्रज्ञ / ५६

सर सी. व्ही. रामन यांची एक मुलाखत / ६१

डॉ. अब्दुल कलाम / ७२

डॉ. सौ. कमल सोहनी / ७८

विंचवाच्या विषावर अुतारा शोधणारे संशोधक / ८६

शास्त्रज्ञांनी फ्लोरिनचा शोध कसा लावला ?

हा वायू शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यासाठी प्रयत्न करताना काही शास्त्रज्ञ गंभीर स्वरूपात आजारी झाले तर काही मृत्युमुखी पडले, असा हा घातक वायू शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यासाठी केलेल्या प्रयत्नांची शोधकथा रोमहर्षक आहे.

फ्लोरिन हा क्लोरिन, ब्रोमिन व आयोडिन ह्या हॅलोजन गटातील एक अतिक्रियाशील व विषारी वायू आहे. प्रसिद्ध रशियन शास्त्रज्ञ फर्समन हे ह्या वायूला 'सर्वभक्षक' म्हणाले होते. त्यांनी केलेले वर्णन सर्वार्थाने सत्य आहे. निसर्गात उपलब्ध असलेल्या किंवा मानवनिर्मित पदार्थांपैकी फारच थोड्या पदार्थांवर फ्लोरिनचा रासायनिक परिणाम होत नाही. असा हा आक्रमक वायू आहे.

फ्लोरिनची शोधकथा ह्या त्याच्या गुणधर्माची साक्ष आहे. अक्रियाशील वायूंचा अपवाद करता फ्लोरिन हा अधातू मूलद्रव्यांपैकी शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यात आलेला शेवटचा अधातू आहे. फ्लोरिनच्या अस्तित्वासंबंधीचा अंदाज वर्तविल्यापासून तो शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यासाठी शास्त्रज्ञांना जवळ जवळ शंभर वर्षे एवढा कालावधी लागला. शास्त्रज्ञांनी सुमारे १५ वेळा फ्लोरिन वायू तयार करण्याचा प्रयत्न केला. पण एकदाही ते यशस्वी झाले नाहीत. ह्या प्रयत्नात काही संशोधकांना आपले प्राणही गमवावे लागले.

निसर्गात सापडणारे फ्लोर्स्पर किंवा फ्लोराईट हे संयुग फार पुरातन काळापासून ज्ञात आहे. १६ व्या शतकातील एका हस्तलिखितात ह्या संयुगाचा उल्लेख आहे. पण जेव्हा हैड्रोफ्लोरिक आम्ल पहिल्यांदा तयार करण्यात आले तेव्हा फ्लोराईट ह्या खनिजाला विशेष अर्थपूर्ण संदर्भ प्राप्त झाला. हैड्रोफ्लोरिक आम्ल पहिल्यांदा कोणी तयार केले हे निश्चितपणे सांगता येणार नाही. पण १६७० मध्ये नुरेन्बर्ग येथील एक कास्तकार स्नेवनहार्ड याला ह्या आम्लामुळे काचेवर क्षरणक्रिया होते हे पहिल्यांदा



शेले

लक्षात आले. हा कास्तकार व त्यानंतर काचेवर नक्षीकाम करणारे कलाकार हे काचेचे क्षरण सिलिसिक आम्लामुळेच होते असे समजत होते. त्यानंतर सुमारे १०० वर्षांनी शेले ह्याने फ्लोर्स्परचा तपशीलवार अभ्यास करण्याचे ठरविले. फ्लोराईट हे निळ्या किंवा पांढऱ्या रंगाचे असते. त्या दोन्ही प्रकारच्या फ्लोराईटचा त्यांनी अभ्यास करण्याचे ठरविले. त्याने दोन्ही नमुन्याचे चूर्ण करून त्यात सल्फ्युरिक आम्ल मिसळले. हे मिश्रण एका बकपात्रात तापविल्यामुळे बकपात्राच्या बाजू अर्धपारदर्शक झाल्या व पांढरा अवक्षेप तळाशी जमला. त्याने फ्लोराईट हे एका अज्ञात आम्लाने संपृक्त झाले आहे असे गृहित धरले. त्याने हैड्रोफ्लोरिक आम्लामध्ये चुन्याची निवळी मिसळली. त्यामुळे फ्लोर्स्पर प्रयोगशाळेत तयार झाले. त्यांचे गुणधर्म निसर्गात आढळणाऱ्या फ्लोराईटप्रमाणेच आहेत असे त्याला आढळून आले.

१७७१ मध्ये शुद्ध स्वरूपात हैड्रोफ्लोरिक आम्ल तयार करण्यात शास्त्रज्ञांना यश आले. त्यामुळे फ्लोरिनचा शोध १७७१ मध्ये लागला असे समजतात. पण फ्लोरिन प्रत्यक्ष मिळालेच नाही. शेलेने जे आम्ल तयार केले त्याला 'स्वीडिश आम्ल' असे नाव दिले. पण त्याचे गुणधर्म अजून निश्चित झाले नव्हते. शेलेने जे आम्ल तयार केले ते हैड्रोफ्लोरिक आम्लच आहे का अशी शंका शास्त्रज्ञांना वाटत होती. पण काही काळाने ते हैड्रोफ्लोरिक आम्लच आहे असे सिद्ध झाले.

त्यामुळे वर्गीकृत संयुगांमध्ये त्या आम्लाचा समावेश करण्यात आला. त्यामध्ये नवीन रासायनिक मूलद्रव्य असले पाहिजे असे शास्त्रज्ञांना वाटू लागले. लव्हासिये या प्रसिद्ध फ्रेंच शास्त्रज्ञाचा त्या आम्लात ऑक्सिजन असावा असा समज झाला होता. त्या काळी कोणत्याही आम्लात ऑक्सिजन हा अनिवार्य घटक आहे असे समजले जात होते.

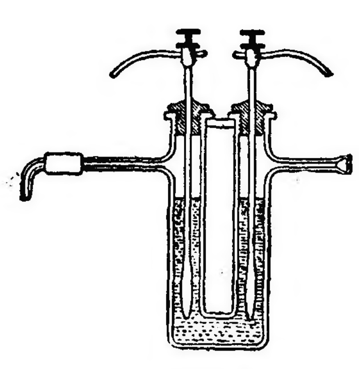
शेलेने आम्ल ज्या पद्धतीने तयार केले त्यावरून ते कितपत शुद्ध होते अशी शंका होती. १८०९ मध्ये गे लुसाक व थेनार्ड यांनी फ्लोर्स्पर व सल्फ्युरिक आम्ल यांचे मिश्रण एका शिशाच्या बकपात्रात तापवून हैड्रोफ्लोरिक आम्ल तयार केले. हे आम्ल शेलेने केलेल्या आम्लापेक्षा तुलनेने जास्त शुद्ध होते. पण हा प्रयोग करत असताना दोघाही शास्त्रज्ञांस विषबाधा झाली.

त्यानंतर सुमारे एक वर्षाने इंग्लिश शास्त्रज्ञ हंफ्रे डेव्ही व फ्रेंच शास्त्रज्ञ ॲम्पीअर यांनी स्वतंत्रपणे प्रयोग करून हैड्रोफ्लोरिक आम्लात ऑक्सिजन नाही हे सिद्ध केले. हैड्रोजन व एक अज्ञात मूलद्रव्य यांच्या संयोगाने हैड्रोफ्लोरिक आम्ल सिद्ध होत असावे असे ह्या दोन्ही शास्त्रज्ञांना १८१३ साली वाटत होते. नंतर डेव्हीने स्वतंत्रपणे प्रयोग करून फ्लोरिन हा वायू अशुद्ध स्वरूपात मिळविला. पण त्याचे फ्लोरिन हे नामकरण मात्र ॲम्पीअरने केले. ग्रीक भाषेतील सर्वसंहारक अशा शब्दावरून फ्लोरिन हे नाव वायूस दिले. हैड्रोफ्लोरिक आम्लाच्या आक्रमक गुणधर्मावरून हे नाव त्याला सुचले असावे. पण रसायनशास्त्रज्ञांना अजून शुद्ध फ्लोरिनचे जहाल गुणधर्म अनुभवायचे होते. मात्र डेव्ही फ्लोरिन वायू शुद्ध स्वरूपात तयार करून शकला नाही. डेव्हीने जलमिश्रित हैड्रोफ्लोरिक आम्लाचे

विद्युत विघटन करून फ्लोरिन वेगळा करण्याचा खूप प्रयत्न केला. पण प्रत्यक्ष प्रयोगात मात्र त्याला ऑक्सिजन व हैड्रोजन हे वायू मिळाले. विद्युत विच्छेदन पद्धतीचा वापर करून सोडिअम, पोटॅशिअम, मॅग्नेशियम हे धातू मिळविता आले. पण फ्लोरिन मात्र मिळवता आला नाही. फ्लोरिनयुक्त संयुगाचा वापर करून फ्लोरिन मिळविण्यासाठी केलेल्या प्रयोगामुळे डेव्ही खूप आजारी पडला म्हणून त्याने हे प्रयोग थांबविले. पण त्याने फ्लोरिनचा अणुभार १९.०६ आहे हे मात्र निश्चित केले.

डेव्हीचे अपयश व विषबाधेमुळे आलेले गंभीर आजारपण यामुळे अन्य रसायनशास्त्रज्ञांना धोक्याचा इशारा मिळाला. ह्यामुळे पुढील २० वर्षे फ्लोरिन शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यासाठी कोणीही प्रयत्न केला नाही. फक्त डेव्हीच्या मृत्यूनंतर त्याचा शिष्योत्तम मायकेल फॅरडे याने १८३४ मध्ये फ्लोरिन शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यासाठी प्रयत्न केला. वितळविलेल्या कोरड्या फ्लोराईडचे विद्युत विच्छेदन करून फ्लोरिन शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यात तो यशस्वी झाला नाही.

मायकलचे यु आकाराचे उपकरण



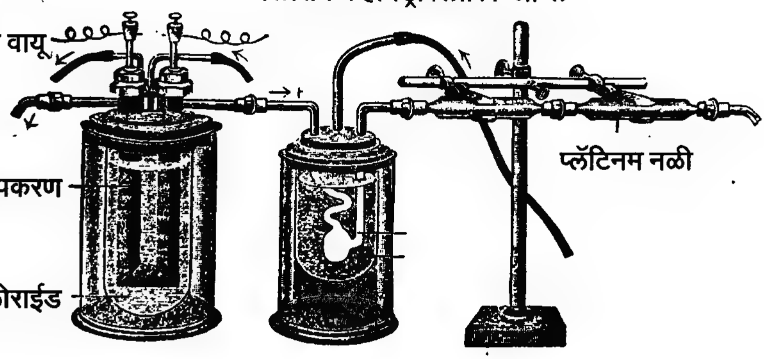
अपयशाची साखळी आणखी लांब होत गेली. १८३६ मध्ये आयर्लन्डमधील नॉक्स बंधूंनी ही समस्या सोडविण्याचा निर्धार केला. सुमारे पाच वर्षे ते धोकादायी प्रयोग करत होते. पण यश त्यांच्यापासून दूरच पळत होते. ह्या दोघा बंधूंना फ्लोरिनमुळे विषबाधा झाली व त्यांपैकी एकाजणास मृत्यूने जवळ केले. १८५४ – ५६ या काळात पॅरीसमधील प्राध्यापक फ्रेमी हा वायू शुद्ध स्वरूपात तयार करण्यात यशस्वी झाले असावेत. त्यांनी कॅल्शियम फ्लोराईडची जलविरहित पूड तापवून वितळविली. विद्युत विच्छेदन पद्धतीचा वापर केला. कॅल्शियम ऋण अग्रावर जमा झाले व घन अग्रावर वायूचे बुडबुडे जमा झाले होते. पण ते, तो वायू परीक्षानळीत गोळा करू शकले नाहीत. त्यामुळे त्यांच्या गुणधर्मासंबंधी काहीही माहिती ते मिळवू शकले नाहीत.

१८०९ मध्ये इंग्रज रसायनशास्त्रज्ञ जी. गोर यानी फ्लोरिन वायूचा अल्पसा नमुना मिळविला होता. ह्या वायूचा हैड्रोजनबरोबर काही क्षणात स्फोटासह संयोग होतो असे त्याने नमूद केले होते. आणखी जवळजवळ १० रसायनशास्त्रज्ञांनी फ्लोरिन वायू शुद्ध स्वरूपात वेगळा करण्याचा प्रयत्न केला. पण त्यांना यश मिळाले नाही.

मायसन ह्या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने फ्लोरिन वायू शुद्ध स्वरूपात मिळ–विण्यासाठी चिकाटीने व निकराचे प्रयत्न करावयाचे ठरविले. त्याची पूर्वतयारी म्हणून त्याच्याआधी ज्यांनी फ्लोरिन मिळविण्याचा प्रयत्न केला त्यांच्या प्रयोगांचा तपशीलवार अभ्यास केला. त्यांच्या प्रयोगात कोणत्या त्रुटी राहिल्या होत्या याची नोंद केली. फॅरडे, गोर व फ्रेमी ह्या शास्त्रज्ञांना प्रयोग करत असताना फ्लोरिनच्या दाहकतेवर नियंत्रण ठेवता आले नाही असे त्याच्या लक्षात आले. तो अतिशय क्रियाशील वायू असल्यामुळे प्रयोगासाठी वापरलेल्या उपकरणांच्या पदार्थावर त्याची जोरदार अभिक्रिया झाली त्यामुळे वायूची गळती होऊन शास्त्रज्ञांना विषबाधा झाली.

पुढील कारणांमुळे फ्लोरिन वेगळा करण्यात अपयश आले. फ्लोरिन अतिशय क्रियाशील वायू असल्यामुळे बहुसंख्य मूलद्रव्यांवर त्याची अभिक्रिया होते. काच व कार्बन इत्यादी साहित्य वापरून तयार केलेल्या

फ्लोरिन तयार करण्यासाठी वापरलेला उपकरण संच



उपकरणावर तो आक्रमण करतो. तो विषारी व तीव्र क्षरणकारक आहे. त्यामुळे ह्या प्रयोगात काही शास्त्रज्ञांना विषबाधा झाली तर काही मृत्युमुखी पडले.

मायसन याने ह्या सर्व त्रुटी दूर करण्यासाठी व फ्लोरिन शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यासाठी इंग्रजी U आकाराचे उपकरण वापरायचे ठरविले. क्षरणकारकता लक्षात घेऊन प्रथम प्लॅटिनम धातूचे उपकरण वापरले. नंतर मात्र तांब्याचे उपकरण वापरले. कारण प्रयोगामध्ये तयार होणाऱ्या फ्लोरिन किंवा हैड्रोफ्लोरिक आम्ल यामुळे कॉपर फ्लोराईडच्या थर तांब्याच्या उपकरणात आतून बसतो. कॉपर फ्लोराईडचा अस्तरामुळे तांब्याचे क्षरण होत नाही. प्लॅटिनमवर तर नेहमीच्या तापमानास फ्लोरिनमुळे कोणताही परिणाम होत नाही. आणखी एका संदर्भानुसार त्याने प्लॅटिनम व इरिडिअम या धातूचा उपकरण करण्यासाठी वापर केला होता. हे उपकरण हैड्रोफ्लोरिक आम्लाने भरले. त्यामध्ये पोटॅशिअम

बायफ्लोराईड मिसळले. त्यामुळे हे द्रावण विद्युतवाहक झाले. उपकरण मेथिल क्लोराईड असलेल्या दुसऱ्या मोठ्या पात्रात ठेवले. त्यामुळे उपकरणाचे तापमान उणे २५° सें. ठेवता आले. मेथिल क्लोराईडचा सतत पुरवठा होण्यासाठी एक भरलेला सिलेंडर नळीवाटे बाह्य पात्रास जोडला होता. कॅल्शिअम फ्लोराईडच्या प्लगमधून दोन प्लॅटिनम विद्युतप्रस्थ या मिश्रणात बुडविले होते. विद्युत विच्छेदन क्रिया सुरू झाल्यानंतर हैड्रोजन वायू ऋण अग्रावरून मुक्त झाला. तर फ्लोरिन वायू धन अग्रापाशी जमा झाला. २८ जून १८८६ साली मायसनने फ्लोरिन वायूची सिलीकॉनवर तत्काळ अभिक्रिया होत असताना ज्योत निर्माण होते याचे यशस्वीरीत्या निरीक्षण केले. मात्र त्याने आपल्या शोधाचा अहवाल मोघम शब्दात फ्रान्समधील ॲकॅडमी ऑफ सायन्सला सादर केला. त्यामध्ये त्याने ह्या वायूसंबंधी वेगवेगळी गृहिते मांडली होती. त्यापैकी सर्वात तर्कशुद्ध गृहितक फ्लोरिन वायू मुक्त स्वरूपात मिळाला असला पाहिजे असे प्रतिपादन केले. कदाचित हे फ्लोरिन व हैड्रोफ्लोरिक वायू यांचे मिश्रण असावे असेही मत व्यक्त केले.

प्रत्यक्ष प्रयोग पाहण्यासाठी सायन्स ॲकॅडमीच्या तीन सभासदांची नियुक्ती करण्यात आली. पहिल्या दिवशी मायसनचा प्रयोग असफल झाला. पण दुसऱ्या दिवशी मात्र त्याने केलेले यशस्वी प्रात्यक्षिक समितीने पाहिले. फ्लोरिनच्या शोधात आणखी एक तारखेची भर पडली. १८८७ साली त्याने द्रवरूप फ्लोरिन तयार केला. १९०६ मध्ये ह्या शोधाबद्दल त्याला नोबेल पारितोषिक मिळाले.

मायसनने केलेल्या प्रयोगात फ्लोरिन व हैड्रोफ्लोरिक आम्ल यांचे मिश्रण होते. त्यातून फ्लोरिन वेगळा करण्यासाठी त्याने हे मिश्रण आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे उणे तेवीस तापमान असलेल्या प्लॅटिनमच्या सर्पिलाकृती नळीतून नेले. यामुळे हैड्रोफ्लोरिक आम्लाच्या बऱ्याच अंशाचे संघनन झाले. त्यानंतर हे मिश्रण वितळविलेल्या सोडियम फ्लोराईडने भरलेल्या प्लॅटिनमच्या नळीतून नेले. त्यामुळे फक्त फ्लोरिन वायू शुद्ध स्वरूपात प्लॅटिनमच्या पात्रात सामान्य तापमानास साठवता आला. आधुनिक पद्धतीमध्ये पोटॅशिअम हैड्रोजन फ्लोराईड वितळवून

त्याचे विद्युत विच्छेदन केले जाते.

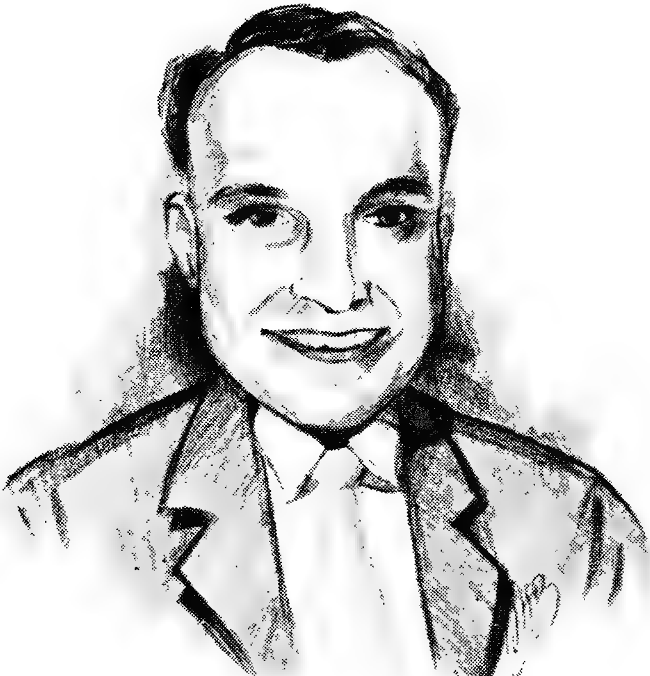
गुणधर्म – फ्लोरिन हा फिक्कट हिरवट पिवळ्या रंगाचा वायू आहे. त्याचा दर्प नाकात शिरल्यास श्लेश्मल त्वचेस अपाय होतो. तो हवेपेक्षा जड आहे. उणे १८७°सें. तापमानास तो द्रवरूप व उणे २३३°सें. तापमानास घनरूप होतो.

नैट्रोजन, हेलिअम व ॲरगॉन ह्यांचा अपवाद वगळता त्याची सर्व मूलद्रव्यांशी अभिक्रिया होते. हैड्रोजनबद्दल त्याला तीव्र आकर्षण आहे. नेहमीच्या तापमानास स्फोट होऊन हैड्रोजनशी त्याचा संयोग होतो. नेहमीच्या तापमानास पाण्याचे विघटन फ्लोरिन वायू करतो. इथर, अल्कोहोल व टर्पेन्टाईन हे फ्लोरिनमध्ये तत्काळ पेट घेतात व पूर्णपणे विघटित होतात. प्लॅटिनम व सोने यांवर नेहमीच्या तापमानास फ्लोरिनची काहीही अभिक्रिया होत् नाही. चांदी, ॲल्युमिनिअम, निकेल, लोह, जस्त, कथिल, मॅग्नेशिअम ह्या धातूंवर जास्त तापमानास फ्लोरिनची अभिक्रिया होते. बोरॉन, सल्फर, सिलीकॉन, कार्बन, ब्रोमीन, आयोडिन हे फ्लोरिन वायूमध्ये तत्काळ पेट घेतात.

उपयोग : – फ्लोरिन हा अल्प प्रमाणात अस्थी व दाताच्या वेष्टनात सापडतो. त्याचप्रमाणे कालवाच्या शिंपल्यात व काही खनिजयुक्त पाण्यात सापडतो. रायगड जिल्ह्यातील काही गावातील विहिरीच्या पाण्यात हे क्षार असल्यामुळे तेथील लोकांना अपंगत्व आले आहे. टेफ्लॉन यासाठी व शीतकरण पेटीत वापरण्यात येणारा फ्रिऑन वायू तयार करण्यासाठी याचा उपयोग होतो.

☆ ☆ ☆

सुब्बराव - प्रभावी औषधे शोधणारा एक महान संशोधक



यल्लाप्रगदा सुब्बराव याचा जन्म १२ जानेवारी १८९५ मध्ये आंध्र प्रदेशातील गोदावरीच्या त्रिभुजातील एका खेडेगावी झाला. घरची गरिबी असल्यामुळे घरून पळून गेला व वाराणसी येथे यात्रेकरूंना केळी विकून उपजीविका करू लागला. पण त्याच्या आईने त्याला शोधून आणले व पुन्हा शाळेत घातले. एवढेच नव्हे तर शिक्षणाविषयी आस्था असलेल्या आईने आपले दागिने विकून मद्रासला मॅट्रिकच्या परीक्षेस बसण्यासाठी

पाठविले. शिक्षणासाठी पैसे देणाऱ्यांकडून पैसे घेऊन कॉलेजच्या शिक्षणासाठी मद्रासमधील महाविद्यालयात प्रवेश घ्यावयास लावले पण त्या काळात सुब्बरावना रामकृष्ण आश्रमासंबंधी अधिक आकर्षण होते. पण तेथील प्रमुख आचार्यांनी त्याला मानवाची सेवा हीच ईश्वरसेवा हे पटवून दिले व त्यांना मद्रास येथील वैद्यकीय महाविद्यालयात डॉक्टरचे शिक्षण घेण्यास प्रवृत्त केले. खाजगी देणगीदारांनी दिलेले पैसे संपले. शिक्षण चालू ठेवण्यासाठी एखाद्या श्रीमंताच्या मुलीशी लग्न करण्यासाठी आईने त्याचे मन वळविले. त्यांनी सासऱ्याच्या मदतीने वैद्यकीय शिक्षण पूर्ण केले. मद्रास येथील आयुर्वेदाचे शिक्षण देणाऱ्या महाविद्यालयात प्राध्यापक म्हणून नोकरीस लागले. तेथे असताना त्यांना ' संग्रहणी ' हा विकार झाला. खाल्लेले अन्न न पचणे, वारंवार शौचास जावे लागणे ही ह्या विकाराची लक्षणे आहेत. हा विकार ॲलोपॅथीच्या औषधोपचाराने बरा होईना. म्हणून त्यांनी आयुर्वेदाची म्हणजे देशी औषधे घेतली व त्याने बरे वाटले. त्यामुळे त्यांचा आयर्वेदावर विश्वास बसला. त्यांनी औषधी वनस्पतींची एक सूची तयार केली. देशी उपचार पद्धतीवर संशोधन करण्याची त्यांची तीव्र इच्छा होती. पण स्थानिक महाविद्यालयाने त्यांना कोठलेही प्रोत्साहन दिले नाही.

पण मद्रास येथे आकडी जंतावर संशोधन करणाऱ्या एक अमेरिकेन संशोधकाच्या संपर्कात ते आले. अमेरिकेत उष्ण कटिबंधातील रोगांवर संशोधन करण्याची संधी मिळेल असे त्या संशोधकाने सांगितले. मग आंध्रमधील एका प्रतिष्ठानाने दिलेल्या आर्थिक साह्यामुळे अमेरिकेतील बोस्टन येथील उष्ण कटिबंधीय रोगासंबंधी शिक्षण देणाऱ्या हार्वर्ड विद्यापीठात ते शिक्षणसाठी गेले. पुढे त्यांचा विचार वैद्यकीय विषयातील उच्च शिक्षण घेण्याचा होता. पण त्यासाठी आंध्रातील न्यासाने पैसे देण्यास नकार दिला. पण जीव रसायनामध्ये अध्ययन केल्यास पैसे देण्यास संमती दिली. त्याप्रमाणे जीव रसायनशास्त्रातील पदवी त्यांनी घेतली. त्यानंतर अमेरिकेतच राहून औषधी विज्ञानात संशोधक म्हणून काम करण्याचे ठरविले.

त्या काळात कृष्णवर्णीयाविषयी तुच्छतेची भावना पाश्चात्य व

अमेरिकेत असल्यामुळे त्यांना योग्य सहकार्य मिळविण्यासाठी झगडावे लागले. त्यांनी सुरुवातीला पेनिसिलिन शुद्ध स्वरूपात तयार केले. ते दुसऱ्या महायुद्धाचे दिवस होते. सैनिकांच्या जखमा लवकर बऱ्या होण्यासाठी औषधे शोधण्यात शास्त्रज्ञ अथक प्रयत्न करत होते. अमेरिकन संशोधक रेने ड्युबास यांनी ग्रमीसिडिन हे पहिले प्रतिजैविक औषध सिद्ध केले. पण त्या औषधाचे अन्य परिणाम अनिष्ट असल्यामुळे औषध म्हणून उपयुक्त ठरले नाही. त्याच सुमारास अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांनी पेनिसिलीन ह्या उपयुक्त प्रतिजैविकाचा शोध लावला. त्या आधी सुब्बराव यांनी पेनिसिलिन शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यात यश मिळविले होते; पण दुर्दैवाने सुब्बराव ज्या औषध – निर्मिती कंपनीमध्ये काम करत होते ते पेनिसिलिन निर्मिती मोठ्या प्रमाणावर करण्यास नाखूष होते. त्यामुळे सुब्बरावाचे पेनिसिलिन युद्धात जखमी झालेल्या सैनिकांपर्यंत पोहचू शकले नाही. त्यामुळे नाराज न होता त्यांनी क्षयरोगावर प्रभावी औषध – स्ट्रेप्टो – मायसिनचे संशोधन करणाऱ्या सेलमन वॉक्समन या संशोधकाबरोबर सहाय्यक म्हणून काम सुरू केले. पण तेथेही सूक्ष्म जीव शास्त्रज्ञांनी ह्या संशोधनाची माहिती प्रतिस्पर्धी कंपनीला पुरविली. त्यामुळे या संशोधनाचे श्रेयही वाक्समनला मिळाले नाही.

सुब्बरावनी मर्यादित प्रमाणात उपयुक्त अशा प्रतिजैविकाच्या शोधापेक्षा अनेक रोगांवर प्रभावी असे औषध संशोधित करण्याचा निश्चय केला. त्यांनी आपल्या सहकाऱ्यांना आपण सर्व रोगांवर उपयुक्त असे औषध शोधून काढणार आहोत असे सांगितले. प्रतिजैविके बुरशीपासून तयार करतात. सुब्बराव यांनी बेन्जामिन डुगर या निवृत्त शरीरक्रिया विज्ञान तज्ज्ञांस निरनिराळ्या ठिकाणच्या मातीचे परीक्षण करून प्रतिजैविके निर्माण करण्यासाठी उपयुक्त असे सूक्ष्मजीव व बुरशी विशेषत: ॲक्टीनोमायसेटेस ह्या बुरशीचा शोध घेण्यास सांगितले. १९४५ मध्ये कोलंबिया येथील मातीच्या नमुन्यात ६ पिवळे इच्छित बुरशीचे गुच्छ मिळाले. त्यांनी हे बुरशीचे समूह विरघळतील अशा धान्याच्या द्रावणात वाढवावयाचे ठरविले. सुब्बराव व त्यांचे फर्मेंटेशन (वितंचन) तज्ज्ञ त्या द्रावणातून स्फटिक रूपात प्रतिजैविक मिळविण्यासाठी २० महिने

अथक प्रयत्न करत होते. त्यासाठी धान्याच्या द्रावणाची पातळी कायम राहावी म्हणून त्या द्रावण असलेल्या पात्रावर लक्ष ठेवून होते.

२० महिन्यांनंतर स्फटिक रूपात ते प्रतिजैविक द्रावणातून वेगळे करण्यात आले. प्रतिजैविकाचे नाव त्याच्या सोनेरी रंगामुळे ऑरोमायसिन असे ठेवण्यात आले. हे क्लोरोटेट्रासायक्लीन प्रतिजैविक आहे. त्यांनी हे प्रतिजैविक हॉपकिन्स रुग्णालयातील तज्ज्ञ डॉक्टरांना रुग्णाला देऊन पाहण्याची विनंती केली. त्यांनी हे औषध वापरण्यास नकार दिला. त्या अमेरिकन डॉक्टरांनी पेनिसिलिन व स्ट्रेप्टोमायसिन ही औषधे प्रभावी अधिक परिणामकारक आहेत असे तिटकाऱ्याने सांगून ऑरोमायसिन देण्याचे नाकारले. परंतु सुब्बरावचा आपल्या औषधाच्या उपयुक्ततेविषयीचा विश्वास अढळ होता. आता ते आपले संशोधनाचे निष्कर्ष घेऊन एका कृष्णवर्णीय डॉक्टरकडे गेले. ते डॉक्टर मात्र ह्या संशोधनामुळे प्रभावित झाले व त्यांनी ऑरोमायसिन हे औषध विषाणू संक्रमण झाल्यामुळे गुप्तरोग झालेल्या रुग्णांस दिले. ते सर्व रुग्ण एका आठवड्यात बरे झाले. त्या कृष्णवर्गीय डॉक्टराने असे परिणामकारक औषध २४ वर्षात पाहिले नव्हते असे डॉ. सुब्बराव यांना सांगितले. त्यानंतर कॅलिफोर्नियातील तीन डॉक्टरनी अज्ञात विषाणूमुळे ताप आलेल्या रुग्णास दिले. ते आश्चर्यकारकरीत्या अल्प काळात बरे झाले. हे औषध मूत्रमार्गात संक्रमणामुळे निर्माण होणाऱ्या विकारावर प्रभावी आहे असे सिद्ध झाले. आता तर टेट्रा सायक्लीन किंवा ऑरोमायसिन हे न्युमोनिया, गुप्तरोगावर एक प्रभावी औषध म्हणून ५० वर्षे वापरले जाते.

सुब्बराव यांना लहानपणी संग्रहणीने ग्रासले होते. त्यांनी आता संग्रहणीवर एक प्रभावी औषध शोधून काढले. हा विकार मुख्यत: बिघडलेली पचनसंस्था व जीवनसत्त्वांची कमतरता यामुळे होतो. त्यामुळे ॲनिमिया होतो. तांबड्या रक्तपेशींची संख्या रक्तात कमी होणे हे ॲनिमियाचे कारण आहे. ही विकृती गरिबांमध्ये जास्त आढळते. आता त्यांनी हार्वर्ड विद्यापीठातील वैद्यकीय विद्यालयात संशोधन करण्याचे ठरविले. तेथे यकृताचे विभंजन करून त्यात मिळालेली निरनिराळी घटकद्रव्ये यांचे रासायनिक पृथ:करण अनेक वर्षे करत होते. त्यांपैकी

एका घटकातून त्यांना बी १२ हे जीवनसत्त्व मिळाले. ते स्फटिक रूपात मिळाले. पण ज्या द्रावणातून ते वेगळे केले होते ते गुलाबी रंगाचे द्रावण विषारी आहे असे समजून त्यांनी ते बाजूस ठेवून दिले. त्यामध्ये आणखी काही उपयुक्त घटक आहेत का हे पाहिले नाही. काही काळानंतर ते गुलाबी द्रावण विषारी नाही असे सिद्ध झाल्यावर त्यांनी रुग्णावर (उंदरावर) होणारा परिणाम पाहण्यासाठी आपल्या साहायकांना सांगितले. पण त्याच वेळी याच संबंधी संशोधन करत असलेल्या दुसऱ्या औषधी – विज्ञान संशोधकाने त्या द्रावणामधून फॉलिक आम्ल वेगळे केले. त्याचे स्फटिक गुलाबी रंगाचे होते. संग्रहणी बी १२ च्या अभावामुळे नव्हे तर फॉलिक आम्लाच्या अभावामुळे होते हे पुढे सिद्ध झाले.

ही दोन्ही औषधी द्रव्ये यकृतातील घटक द्रव्यातून मिळविली होती. त्यामुळे त्याची किंमत अवाढव्य होती. पण डॉक्टरना वापरता येईल अशी फॉलिक आम्ल तयार करण्याची पद्धती शोधून काढली तरी सुद्धा त्या काळी एका डोससाठी २ डॉलर ही किंमत जास्त होती. पण सुब्बरावनी प्रयोगशाळेत फॉलिक आम्ल रासायनिक पद्धती वापरून तयार करण्यात यश मिळविले. त्याची किंमत २५ गोळ्यांस १ डॉलर म्हणजे रुग्णांना परवडणारी होती. फॉलिक आम्ल व जीवनसत्त्व बी–१२ हे पचनविषयक अनेक विकारांवर एक उपयुक्त औषध आजही आहे.

फॉलिक आम्लाची रासायनिक घटना पूर्णपणे माहित नव्हती. त्यामुळे त्याचा कॅन्सरवर उपचार म्हणून वापर सुरू झाला. पण यकृतापासून मिळालेले फॉलिक आम्ल व सूक्ष्मजीवांनी आंबवल्यामुळे मिळणारे फॉलिक आम्ल यांची रासायनिक संरचना भिन्न होती. पण ह्या आम्लाच्या सेवनामुळे कॅन्सरग्रस्त रुग्णाच्या वेदना कमी होतात असे आढळून आल्यामुळे ते कॅन्सरही बरा करू शकेल असा गैरसमज उत्पन्न झाला होता.

पण सुब्बरावचा या उपचार पद्धतीवर विश्वास नव्हता. उलट फॉलिक आम्लाच्या प्रतिरोधी औषधी हे कॅन्सरवर उपचार करण्यासाठी उपयुक्त असते असे सुब्बरावना आढळून आले. त्यांनी फॉलिक आम्ल प्रतिरोधी असे ॲमिनोप्टेरिन औषध संशोधन करून तयार केले. रक्तातील तांबड्या पेशींचा नाश व पांढऱ्या पेशीची अमापवाढ हा एक विकार आहे, त्याला

'ल्युकेमिया' तांबड्या पेशीचा क्षय म्हणतात. ह्या रोगावर ॲमिनोप्टेरिन व त्यापासून तयार केलेले मेथोट्रेक्झेट हा एक उपयुक्त उपचार म्हणून मान्य पावला. औषध ल्युकेमिया झालेल्या रुग्णास दिल्यास त्याची आयुमर्यादा काही वर्षे वाढते. तांबड्या पेशीच्या ऱ्हासामुळे शरीराला ऑक्सीजनचा कमी पुरवठा होतो. त्यामुळे चयापचय क्रिया मंदावते. रुग्ण मृत्यूच्या जवळ जातो. पण ह्या फॉलिक आम्ल नाशक औषधामुळे ल्युकेमियाच्या रुग्णाचे आयुष्य वाढते. कॅन्सरवर औषधी उपचार करण्याचा ह्या पद्धतीमुळे तसेच किरणोत्सारी प्रारणामुळे ल्युकेमियावर एक उपचार पद्धती रूढ झाली. त्याचबरोबर हाडांच्या आस्थिमज्जेमध्ये तांबड्या पेशींची निर्मिती अस्थिमज्ञा निरोगी नसल्यास थांबते. यासाठी रुग्णाच्या अस्थीतील अस्थिमज्ञा नष्ट करून तेथे मूळच्या अस्थिमज्ञेशी मिळतीजुळती अशी दुसऱ्या व्यक्तीची अस्थिमज्ञा हाडामध्ये टोचून घालतात.

डॉ. सुब्बराव यांनी कॅन्सर ह्या रोगाच्या निर्मूलनासाठी औषध शोधून काढण्यास सुरुवात केली. अजूनही कॅन्सरवर मात करता आली नाही. पण प्रयत्न चालू आहेत.

सुब्बराव यांनी हत्तीरोगावर एक प्रभावी औषध शोधून काढले. हत्तीरोग हा एका प्रकारच्या जंतूमुळे होतो. ह्या रोगामध्ये बाह्यत्वचा व अंतर्त्वचेचे स्नायू कठीण होता. विशेषत: पायाचे स्नायू हत्तीच्या कातड्यासारखे जाड होतात. ह्या रोगावरही डॉ. सुब्बराव यांनी डाय-एथिलकार्बमाझिन असे औषध शोधले. आजही ते उपचार म्हणून वापरात आहे.

मुत्रमार्गातील रोगावर, छातीच्या विकारावर, ल्युकेमियावर व हत्तीरोगावर प्रभावी औषधे शोधून काढणारा शास्त्रज्ञ संशोधक आपल्या देशात मात्र उपेक्षित राहिला. अमेरिकेमध्ये कॅन्सरवर उपचार करण्यासाठी एक संशोधन संस्था स्थापण्याचा त्यांचा मनोदय होता. पण त्या आधीच ८ ऑगस्ट १९४८ साली ५३ व्या वर्षी त्यांचे निधन झाले.

☆ ☆ ☆

डोराथी हाज्किन - स्फटिक शास्त्राची जननी



डोराथी हाज्किन ही ह्या शतकातील एक असामान्य शास्त्रज्ञ म्हणून गणली जाते. ती एक प्रतिभावान व प्रज्ञावंत होतीच. पण त्याचबरोबर यशस्वी होण्यासाठी लागणारी प्रबळ इच्छाशक्ती, कष्ट करण्याची तयारी हे अंगभूत गुण तिच्यात होते. क्ष किरणांच्या साह्याने जटिल व महत्त्वाच्या जैविक पदार्थांच्या संरचनेची उकल करणारी म्हणून ती व्यक्ती कायम आठवणीत राहील. १८९५ मध्ये रॉटगेन यांनी क्ष किरणांचा शोध

लावल्यावर त्यांच्या साह्याने डॉ. ब्रॅग पिता–पुत्रांनी अकार्बनी संयुगे व मूलद्रव्ये यांची स्फटिक रचना निश्चित करण्यास सुरवात केली, तर हाज्किन यांनी पेनिसिलीन हे प्रतिजैविक व पर्नेशिअस ॲनिमियाच्या विरुद्ध प्रतिकार करणारा नैसर्गिक घटक व इन्शुलिन ह्या अनेक अणूंची संरचना असलेल्या स्फटिकांच्या संरचनेची उकल केली.

पर्नेशिअस ॲनिमिया हा एक गंभीर स्वरूपाचा ॲनिमिया आहे. त्याला प्रतिबंध करण्यासाठी त्या काळी यकृताचा अर्क देत असत; पण यकृतामधील कोणत्या घटकामुळे ह्या ॲनिमियास प्रतिबंध होतो हे शोधून काढण्यासाठी शास्त्रज्ञ जवळ जवळ २६ वर्षे प्रयत्न करीत होते. प्रयोग करण्यासाठी उपयुक्त असा प्राणी – सजीव उपलब्ध होत नव्हता. त्यासाठी रक्तातील रासायनिक घटक एकत्र करून शास्त्रज्ञ मानवांवर प्रयोग करीत. पण तो नैसर्गिक घटक कोणता हे गूढ कायम राहिले. यकृताचे निरनिराळे घटक वेगळे करून प्रयोग करण्यात आले. पण नेमका कोणता घटक हा ॲनिमिया होण्यास प्रतिबंध करतो हे सापडत नव्हते. १९४८ साली एक सूक्ष्म जीव मिळाला. त्यांचे नाव लॅक्टीबॅसिलस लक्टिस डार्नर. मग त्यावर यकृताच्या अर्काचे प्रयोग सुरू झाले. एकाच वेळी इंग्लंड व अमेरिका येथील संशोधकांना हा घटक कोणता हे निश्चित करण्यात यश आले. हा घटक आहे बी १२ जीवनसत्त्व. एक टन यकृताच्या गोळ्यातून फक्त २० मिलिग्रॅम बी १२ वेगळे करण्यात आले. त्याचा रंग लाल होता व स्फटिकी संरचना होती. ह्या जीवनसत्त्वामध्ये अपवादात्मकरीत्या कोबाल्ट ह्या मूलद्रव्याचा एक अणू आहे. या जीवनसत्त्वाची पारिभाषिक संज्ञा सायनो कोबालमीन किंवा कोबाल अमिन अशी आहे. ह्या बी १२ जीवनसत्त्वाची स्फटिक संरचना हाज्कीन यांनी क्ष किरण तंत्राने निश्चित केली.

इन्शुलिन हे रक्तामधील शर्करेचे प्रमाण नियंत्रित करणारे एक वितंचक आहे. ह्याची संरचना निश्चित करणे हे शास्त्रज्ञांना आव्हान होते. इन्शुलिन हा अनेक अणु व रेणु समूह असलेला जटिल संरचनामय पदार्थ आहे. त्याच्या दोन शृंखला असतात. त्यांची संरचना निश्चित करणे ही एक जटिल समस्या होती. परंतु हाज्किन यांनी परिश्रम करून ही संरचना

निश्चित केली.

डोराथी हाज्किन यांनी क्ष किरण तंत्रांचा वापर करून नैसर्गिक पदार्थाच्या स्फटिकरचना निश्चित करण्याचे एक तंत्र विकसित केले. त्यामुळे जैविक पदार्थांच्या संरचनेचा अभ्यास करण्यासाठी ही एक मान्य पद्धती झाली. क्ष किरणांच्या साह्याने महत्त्वाच्या रेणूंची स्फटिकरचना निश्चित करण्यात त्यांना जे यश मिळाले त्यासाठी १९६४ साली त्या नोबेल पारितोषिकाच्या मानकरी झाल्या.

त्यांचा जन्म १९१० साली कैरो येथे झाला. त्यांचे पूर्वाश्रमीचे नाव डोराथी मेरी क्रोफुट असे होते. त्याचे माध्यमिक शिक्षण बेसल्स येथील सर जॉन लेमन ह्या विद्यामंदिरात झाले. तर उच्च शिक्षण ऑक्सफर्ड येथील सोमरव्हीला महाविद्यालयात झाले. त्याच ठिकाणी उच्च शिक्षणासाठी विद्यासन मिळाले व प्राध्यापक म्हणून काम करू लागल्या. त्या काळात विज्ञान शाखेच्या अभ्यासाकडे व संशोधनाकडे फार कमी स्त्रियांचा कल असे. त्यानंतरच्या काळात संशोधन हेच आपले जीवनातले ध्येय निश्चित केले. स्त्रियांनाही विज्ञान संशोधनात उपयुक्त कार्य करता येईल हे स्वत: संशोधनास वाहून घेऊन दाखवून दिले. इंग्लंडच्या माजी पंतप्रधान मार्गरेट थॅचर ह्या त्यांच्या एक विद्यार्थीनी होत्या. १९६० मध्ये रॉयल सोसायटीच्या वुल्फसन रीसर्च प्रोफेसर म्हणून त्यांची नियुक्ती झाली.

सुरवातीच्या काळात त्यांनी ऑक्सफर्ड येथील प्राध्यापक एच. डब्ल्यु. पॉवेल यांच्याबरोबर संशोधन करण्यास सुरुवात केली. प्रथम त्यांनी थॅलिअमच्या संयुगाचे क्ष किरणाने छायाचित्रण केले. १९३२ मध्ये ऑक्सफर्ड सोडून त्यांनी केंब्रिज येथे स्थलांतर केले. त्या ठिकाणी अष्टपैलू प्रज्ञावंत जे. डी. बर्नेल यांच्या संशोधनात त्या सहभागी झाल्या. प्रथम क्ष किरणाचे विवर्तन करून पेप्सिन ह्या प्रथिनाच्या संरचनेचे छायाचित्रण केले. ह्या त्यांच्या पहिल्या यशस्वी संशोधनानंतर अनेक रेणूंचा समावेश असलेल्या (मायक्रोमॉलेक्यलर) पदार्थाची संरचना क्ष किरणाने त्याचे विवर्तन (डिफ्राक्शन) करून निश्चित केली. ह्या वेळेपर्यंत इन्शुलीन ह्या प्रथिनाची संरचना शोधून काढण्यात कोणासही यश मिळाले

नव्हते. इन्शुलिनच्या रेणुमध्ये १००० पेक्षा जास्त अणु असतात. त्यांच्या दोन शृंखला असतात. डोराथी हाज्किन यांनी इन्शुलिनची संरचना निश्चित केली. त्या काळात स्फटिक विज्ञानाच्या अभ्यासकांना संगणकाचे साह्य उपलब्ध नव्हते. तरीसुद्धा अनेक दिवस संशोधन करून ही संरचना सिद्ध केली.

१९८८ साली जैवतंत्रज्ञानाच्या साह्याने मानवासाठी उपयुक्त असे इन्शुलिन तयार करण्यात आले. ह्या प्रगतीमुळे त्यांना समाधान वाटले. त्या आधी डुकरे किंवा बैल यांच्या स्वादुपिंडातून इन्शुलिन काढत असत. मानवासाठी उपयुक्त होण्यासाठी त्यावर संस्करण करावे लागत असे.

दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात पेनिसिलीन ह्या प्रतिजैविकाचा वापर सुरू झाला. पेनिसिलीनचा शोध अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांनी लावला. १९४० साली फ्लोरे व चेन यांनी त्याचा प्रतिजैविक म्हणून विकास केला. ह्या पेनिसिलिनच्या रेणूची रासायनिक संरचना माहीत नव्हती. त्यामुळे पेनिसिलिनच्या रेणूच्या स्फटिकांची संरचना ठरवणे हे एक कठीण आव्हान होते. त्याशिवाय हाज्किन यांना पेनिसिलीनचे जे स्फटिक उपलब्ध होते त्यात अन्य पदार्थाची मिसळ होती. स्फटिक संरचना निश्चित करण्याच्या दृष्टीने तो उपयुक्त नव्हता. फ्लोरे व चेन यांनी शुद्ध पेनिसिलिनचे स्फटिक १९४४ साली पाठविले. त्या रसायनशास्त्रज्ञ असल्यामुळे त्यांनी पेनिसिलिनच्या रासायनिक गुणधर्माचा व त्याच्या स्फटिक संरचनेचा अभ्यास केला. ह्या दोन्ही संशोधनांचे समायोजन करून पेनिसिलिनच्या स्फटिकाची संरचना निश्चित केली. ह्या वेळी मात्र संगणक त्यांच्या साह्यास उपलब्ध होता. १९४८ साली पेनिसिलिनच्या स्फटिकांची संरचना निश्चित करण्यात त्यांना यश मिळाले. त्यांनी स्फटिक – विज्ञानासंबंधी जे संशोधन केले त्यामुळे सायक्लोस्पोरिअमपासून निर्मिती करण्यात आलेल्या अनेक प्रतिजैविकांच्या स्फटिकांची संरचना अन्य शास्त्रज्ञांना निश्चित करता आली हे त्यांचे मोठे यश.

एखाद्या समस्येची निवड करून उकल करण्यासाठी तंत्रज्ञानाचा त्याच्या अंतिम मर्यादेपर्यंत वापर करण्याची क्षमता हे त्यांच्या कार्यपद्धतीचे वैशिष्ट्य होते. कोणती समस्या कशा पद्धतीने सोडविता येईल याचे एक

तंत्र त्यांनी विकसित केले. बी १२ ह्या जीवनसत्त्वाच्या स्फटिकाची संरचना निश्चित करताना त्यांनी ह्या तंत्रज्ञानाचा वापर पूर्णपणे कार्यान्वित केला. बी १२ ह्या जीवनसत्त्वाच्या रेणूच्या आकारासंबंधी क्ष किरणांनी छायाचित्रण केले. त्यांनी हे रसायन कोणते पूरक कार्य करते याचे मर्म जाणून त्या रसायनाच्या क्ष किरणाचे छायाचित्र घेऊन त्याची संरचना निश्चित केली. त्या रॉयल सोसायटीच्या मानद सभासद होत्या. त्यांना ह्या संस्थेने सुवर्णपदक देऊन त्यांच्या कार्याचा यथोचित गौरव केला. राजदरबारीही त्यांना सन्मान मिळाला. '' ऑर्डर ऑफ मेरिट '' हा एखाद्या क्षेत्रातील महनीय कामगिरीसाठी दिला जाणारा सन्मान त्यांना मिळाला.

हाज्किन ह्या केवळ नोबल पारितोषिक विजेत्या म्हणून पुढच्या पिढीला आठवणीत राहणार नाहीत, तर एक बहुआयामी व्यक्तिमत्त्व म्हणून कायम आठवणीत राहतील. अमर्याद समज, प्राजंलपणा व अनुकंपा ह्यामुळे त्या एक लक्षणीय व्यक्ती होत्या. त्यांनी विद्यापीठ शिक्षणामध्ये भरीव व विधायक कार्य केले. त्याचप्रमाणे अविकसित देशातील विशेषत: आफ्रिकी देशातील विद्यार्थ्यांना प्रोत्साहन व त्यांच्या निवास व भोजन आदी सुविधांसाठी त्यांची आस्था हा त्यांच्या जीवनाचा आणखी एक पैलू होता.

उत्तरार्धात संधिवातामुळे त्या अपंग झाल्या होत्या. पण व्याधिग्रस्त असूनही संशोधन करण्याची ईर्षा कमी झाली नव्हती. ह्या अवस्थेतच चीनमधील स्फटिक विज्ञान तज्ज्ञांच्या परिषदेत उपस्थित राहण्याएवढी उमेद त्यांना होती. जुलै १९९४ मध्ये त्या अनंतात विलीन झाल्या.

☆ ☆ ☆

शंभुनाथ डे - एक उपेक्षित संशोधक

पटकी किंवा कॉलरा हा एक संसर्गजन्य रोग असून एखाद्या रूग्णास कॉलऱ्याची लागण झाली की त्याची साथ येते. त्या रोगाचे मुख्य लक्षण म्हणजे भाताच्या पेजेसारखे जुलाब दिवसातून पुष्कळ वेळा होतात. शौच्यास पाण्यासारखे पातळ होणे, उलट्या, हातापायात पेटके येणे, लघवी बंद होणे ही याची प्रमुख लक्षणे आहेत. जुलाब व उलट्या यांवाटे शरीरातील जलाचा अंश कमी झाल्यामुळे रोग्याचा मृत्यू अटळ असतो. काही वर्षांपूर्वी पटकी झालेल्या रुग्णास अन्न व पाणीही देऊ नये असा प्रघात होता. आता मात्र कॉलराची लागण झालेल्या रुग्णाच्या शरिरातील जलांश कमी होऊ नये यासाठी सौम्य चहा, भाताची पेज, लिंबाचे सरबत हे देतात. त्याचप्रमाणे सोडिअम व पोटॅशिअम यांची क्लोराईड व ग्लुकोज यांचे मिश्रण देतात.

ह्या रोगाचे कारण काय असावे ह्यासंबंधीचे संशोधन रॉबर्ट कॉक यांनी केले. त्यांनी सूक्ष्मदर्शकाच्या साह्याने हा रोग व्हार्बो कॉलरा किंवा कॉलरा बॅसिलिअस ह्या जंतूमुळे होतो. हे प्रथम शोधून काढले. कॉक व पाश्चर हे समकालीन शास्त्रज्ञ होते. मात्र निरनिराळे रोग निर्माण करणे, जंतू शोधणे यावर कॉकनी आपले लक्ष केंद्रित केले होते,तर लुई पाश्चर यांनी ह्या रोगावरील उपचार पद्धती संशोधित करणे हे आपले उद्दिष्ट ठरविले होते. रॉबर्ट कॉक यांनी कॉलरा हा विशिष्ट जंतूंपासून होतो हा शोध १८८४ मध्ये लावला. मात्र ह्या जंतूंमुळे कॉलऱ्याची विशिष्ट लक्षणे शरीरात कशी निर्माण होतात हे शोधून काढू शकला नाही. त्यामुळे सार्वजनिक व वैयक्तिक स्वच्छता, ताजे अन्न व गाळून उकळून पाणी पिणे एवढेच उपाय त्या वेळी करणे शक्य होते. ह्या रोगाचा प्रादुर्भाव मुख्यत: दुषित पाणी, अन्न व कपडे यांच्यामार्फत होतो असे त्याने व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी शोधून काढले.

१९५९ मध्ये म्हणजे कॉकच्या संशोधनानंतर ५९ वर्षांनी कॉलऱ्याच्या जंतुमध्ये जी विषद्रव्ये तयार होतात ती विषद्रव्ये तो जंतु

मेल्यानंतर लहान आतड्यातील रसात मिसळतात व त्यामुळे कॉलऱ्याची लक्षणे दिसू लागतात असे एका संशोधनाने सिद्ध झाले. ह्या विषद्रव्याला एन्डोटॉक्सीन म्हणतात.

पण शंभुनाथ डे यांनी काही नाविन्यपूर्ण प्रयोग करून असे सिद्ध केले की, कॉलऱ्याच्या जंतूमध्ये जी विषद्रव्ये जंतू न मरता, उत्सर्जनावाटे बाहेर म्हणजे लहान आतड्यात मिसळतात त्यामुळे कॉलऱ्याची प्रमुख लक्षणे निर्माण होतात. शरीराबाहेर जंतूची एका पोषक माध्यमात वाढ करून काही दिवसांनी जरी हे पोषक द्रव्य उंदरांना दिले तरी कॉलऱ्याची लक्षणे दिसू लागतात.

शंभुनाथ डे यांचा जन्म हुगळीपासून ४० मैलांवर असलेल्या एका खेडेगावात झाला. स्थानिक माध्यमिक शाळेतून अभ्यासक्रम पूर्ण करून हुगळी येथील एका महाविद्यालयात प्रवेश घेतला. त्या वेळच्या इंटरसायन्स परीक्षेत चांगले गुण मिळाल्यामुळे त्यांना शिष्यवृत्ती मिळू लागली. त्यामुळे त्यांनी वैद्यकीय महाविद्यालयात प्रवेश घेतला. तिथे शिकत असताना त्यांच्या प्रज्ञेची चमक त्यांचे एक प्राध्यापक एम्. एन्. डे यांच्या लक्षात आली. एम्. एन्. डे हे विकृति विज्ञानाचे व जंतुशास्त्राचे प्राध्यापक होते. त्यांनी शंभुनाथातील सुप्तगुण जाणले व त्यामुळे ते प्रभावित झाले.

१९३९ साली त्यांनी एम. बी. ही वैद्यकीय शास्त्रातील पदवी मिळविली. नंतर उष्ण प्रदेशीय वैद्यकशास्त्रातील पदविका मिळविली. त्याच वर्षी त्याच विश्वमहाविद्यालयात विकृति विज्ञान विभागात डेमान्स्ट्रेटर म्हणून - त्यांची नेमणूक झाली. तेथे ते प्रा. बी. पी. त्रिवेदी यांच्या मार्गदर्शनाखाली विकृतिविज्ञान या विषयामध्ये संशोधन करत होते. काही संशोधन निबंधही त्यांनी प्रसिद्ध केले होते.

याच काळात त्यांचे पूर्वीच्या कॉलेजमधील प्राध्यापक एम्. एन्. डे यांच्या मोठ्या मुलीशी ते विवाहबद्ध झाले. कलकत्ता वैद्यकीय विद्यालयात एम्. एन्. डे हे औषधी विज्ञानाचे प्राध्यापक म्हणून बदलून आले होते. त्यांनी प्रा. शंभुनाथ डे यांना परदेशी उच्चशिक्षणासाठी जाण्यास प्रोत्साहान दिले. लंडनमधील विद्यापीठात वैद्यकीय महाविद्यालयात

त्यांनी उच्च शिक्षणासाठी प्रवेश घेतला. तेथे जी. आर. कॅमेरॉन (एफ्. आर. एस्.) यांच्या मार्गदर्शनाखाली पीएच्. डी. करण्यासाठी संशोधन केले. १९४९ मध्ये लंडन विद्यापीठाची पीएच. डी. पदवी त्यांना मिळाली.

लंडनमधील अभ्यासक्रम पुरा केल्यानंतर ते पुन्हा पूर्वीच्या पदावर रुजू झाले. पण ते आता वृत्तीने पूर्णपणे संशोधक झाले होते असे त्याचे एक सहकारी सरकार यांना आढळून आले. संशोधन ही एक योगसाधना आहे अशा वृत्तीने त्यांनी स्वत:ला वाहून घेतले.

डे यांनी कॉलरा या रोगाचे मूळ कारण व त्याचा विकास यासंबंधी प्रयोगशाळेत अनेक प्रयोग केले होते. त्यानंतर नीलरतन सरकार वैद्यकीय महाविद्यालयात विकृतिविज्ञानाचे प्राध्यापक म्हणून त्यांची नियुक्ती झाली. '' डे यांनी इंग्लंडमध्ये असतानाच कॉलरा किंवा पटकी या विषयावर संशोधन करण्याचे ठरविले होते. '' असा अभिप्राय त्याचे एक सहकारी सरकार यांनी व्यक्त केला होता. त्या दृष्टीने संशोधनास उपयुक्त अशी साधनेही त्यांनी इंग्लंडमधून आणली होती.

नीलरतन सरकार वैद्यकीय महाविद्यालयात प्राध्यापकपद स्वीकारल्यावर डे यांनी कॉलरा पटकी या रोगांमुळे मानवी वृक्कावर कोणते दुष्परिणाम होतात यावर संशोधन करण्यास सुरुवात केली. रुग्णालयात अनेक पटकीग्रस्त रुग्ण उपचार करून घेण्यासाठी दाखल झाले होते. ह्या विषयावर १९५० – १९६५ या काळात अनेक संशोधन निबंध प्रसिद्ध केले.

पटकीची विषद्रव्ये कोणत्या पद्धतीने शरीरामधील लहान आतड्यात कार्य करतात ह्यावर संशोधन करण्यासाठी त्यांच्या जवळ प्रायोगिक कार्य करण्याची क्षमता व सूक्ष्म निरीक्षणशक्ती हे दोन्ही गुण होते. त्यामुळेच ते यशस्वी झाले. त्यांनी डॉ. बी. सी. रॉय यांच्या स्मरणार्थ आयोजित केलेल्या भाषणातून आपणास त्यांच्या ह्या दोन्ही गुणांचे दर्शन होते. '' आम्ही पटकीवर संशोधन करण्यास १९५० मध्ये सुरुवात केली. पहिल्यादा जे प्रयोग केले त्यांचे स्वरूप पुढील प्रमाणे होते. प्रथम कॉलऱ्याच्या जंतूंची संवर्धन माध्यम वापरून मोठ्या प्रमाणावर पैदास केली. त्यानंतर उंदराचे पोट फाडून त्याच्या लहान आतड्याच्या पोकळीत

हे संवर्धित घातले. पण त्यामुळे उंदराला जुलाब झाले नाहीत. पण उंदीर मात्र तीन – चार दिवसांनी मेला. हाच अनुभव डॉ. कॉक व त्याचे सहकारी यांना आला होता.

'' ह्या उंदराचे शवविच्छेदन करून मोठ्या आतड्याचा सुरुवातीचा भागास छेद घेतला तेव्हा ते अर्धप्रवाही मलाने पूर्ण भरलेले आहे असे आढळून आले. निरोगी उंदरामध्ये ह्या भागात खळीसारखी विष्टा साठलेली आढळते. पण त्याऐवजी ते अर्धप्रवाही द्रवाने भरले होते व त्यात कॉलऱ्याचे जंतू होते. ते वेगळे करता येत होते. ''

संशोधनाचा हा निष्कर्ष गोंधळात टाकणारा होता. समस्यापूर्ण होता. पण ह्या निष्कर्षाचे समर्थन डॉ. शंभूनाथ यांनी पुढील प्रमाणे केले. '' हे जंतुयुक्त द्रव लहान आतड्यात ओतले व ते मोठ्या आतड्याच्या सुरुवातीच्या भागात तुंबून राहिले. त्याला बाहेर पडण्यास मार्गच नव्हता. (ह्या मोठ्या आतड्याच्या सुरुवातीच्या भागास अंधनाळ म्हणातात.) त्यामुळे जुलाबाची लक्षणे प्रगट झाली नाहीत. जुलाबाची लक्षणे निर्माण झाली नाहीत कारण द्रव मोठ्या आतड्यातून पुढे सरकण्यास वाव नव्हता. आता अंधनाळ म्हणजे काय ते पाहू.

लहान आतड्याचा शेवटचा भाग व मोठ्या आतड्याची सुरुवात होते तेथे एक फक्त एक तोंड असलेली पिशवी असते. त्याला अंधनाळ म्हणतात. द्रव्य त्यात प्रवेश करू शकते पण बाहेर जाण्यास दुसरा मार्ग नसतो. ह्यामध्ये जीवाणू असतात. ते सेल्युलेज नावाचा विकर तयार करतात. त्यामुळे अन्नातील सेल्युलोजचे पचन होते.

आता डॉ. शंभुनाथ डे यांनी एक अभिनव तंत्र वापरून पटकी हा रोग जंतूनी उत्सर्जित किंवा बाहेर टाकलेल्या विषद्रव्यामुळे होतो हे सप्रमाण सिद्ध केले.

त्यांनी अंधनाळ वगळून उंदराचे लहान आतडे व मोठे आतडे एकमेकास सांधले. त्यानंतर १० सें. मी. लांबीवर खाली व वर दोन दोऱ्यांनी गाठी मारून लहान आतड्याचा दोन भाग केले. त्यांपैकी एका भागात तो पूर्ण भाग भरेल एवढे व्हायब्रिओ कॉलराचे जंतू व एक मिलीटर पाण्यामध्ये मिसळलेले पेप्टोन यांचे मिश्रण इंजेक्शनच्या सुईने घातले.

दुसऱ्या भागात निर्जंतुक द्रावण घातले. दुसऱ्या दिवशी त्या उंदरास मारण्यात आले. तर ज्या भागात निर्जंतुक मिश्रण घातले होते तो आतड्याचा भाग आकसला होता. तर व्हार्बो कॉलऱ्याचे जंतू असलेल्या भागात भाताच्या पेजेसारखे १५ मिली द्रावण साठल्यामुळे तो फुगला होता. यावरून कॉलरा हा जंतूने उत्सर्जित केलेल्या विषद्रव्यामुळे होते हे प्रयोगाने सिद्ध केले.

याच अभिनव तंत्राचा वापर करून १९५८ मध्ये निर्जंतुक व जंतू नसलेल्या गाळून घेतलेल्या संवर्धन माध्यमामुळे पटकीची लक्षणे निर्माण होतात असे दाखविले. हा कॉलऱ्याचा जंतू आकाराने इंग्रजी एस या अक्षरासारखा किंवा स्वल्पविरामासारखा असतो. या आकारामुळे त्याला व्हायब्रिओ कॉलरा जंतू म्हणतात. ह्या प्रयोगामुळे कॉलरा किंवा पटकी यांची लक्षणे उत्सर्जित विषद्रव्यामुळे होतात व जंतूमध्ये निर्माण होणारी विषद्रव्ये जंतूमेल्यामुळे बाहेर पडून ही लक्षणे निर्माण होत नाहीत असे निश्चितपणे सिद्ध झाले. पटकी किंवा कॉलऱ्याचे जंतू मेल्यानंतर ती विषद्रव्ये आतड्यात मिसळण्याऐवजी जंतू जिवंत असताना त्याने उत्सर्जित केलेल्या विषद्रव्यामुळे कॉलऱ्याची लक्षणे निर्माण होतात. व फक्त कॉलऱ्याच्या जंतूच्या आतड्यातील अस्तित्वामुळे कॉलऱ्याची लक्षणे दृग्गोचर होत नाहीत. हे संशोधन १९५८ साली ' नेचर ' ह्या मासिकात प्रसिद्ध झाले.

याच तंत्राचा वापर करून हगवण किंवा जुलाब होण्यास कारण असलेल्या ई कोली ह्या जंतूवर संशोधन केले व ह्या जंतूमध्ये निर्माण झालेली विषद्रव्ये उत्सर्जित झाल्यामुळे जुलाब होऊ लागतात असे प्रयोगानी संशोधित केले.

डॉ. शंभुनाथ डे हे कलकत्ता वैद्यकीय महाविद्यालयातून १९७३ साली सेवानिवृत्त झाले. कॉलऱ्याची लक्षणे निर्माण होण्यासाठी विषद्रव्ये ही कारण आहेत असे संशोधनाची नवी दिशा दाखविणारे संशोधन करूनही ते विज्ञान जगतात अप्रसिद्ध राहिले. पण त्यांच्या संशोधनाची दखल फक्त विज्ञान जगतात एकदाच घेतली गेली. १९७८ साली स्टॉकहोम येथे नोबेल चर्चासत्र आयोजित करण्यात आले होते. कॉलरा व जुलाब

(डायरिया) या विषयासंबंधीचे चर्चासत्र होते. त्यामध्ये त्यांना आपल्या संशोधनासंबंधी व्याख्यान देण्यासाठी बोलविण्यात आले होते. बाकी कोणतेही सन्मान त्यांना मिळाले नाहीत. ह्या देशातील विविध विज्ञानशाखांच्या ज्या संस्था आहेत त्याचे साधे सभासद होण्याचे भाग्य त्यांना मिळाले नाही.

विज्ञानाच्या इतिहासात एखादी व्यक्ती प्रसिद्धीपासून दूर राहणे पसंत करते त्या वर्गात शंभूनाथ याचा समावेश आहे. ते स्वत: सत्ता केंद्रापासून नेहमी दूर राहणेच पसंत करीत. त्यामुळे ह्या देशातील वैज्ञानिक संशोधकांना जी मान्यता शासनाकडून मिळते त्यापासूनही ते दूर राहिले. ते कोठल्याही चर्चासत्रे, सभा समारंभ यास स्वत:हून उपस्थित राहत नसत.

ते १९८५ साली कलकत्ता येथे कालवश झाले. नोबेल पारितोषिक विजेते लेडरबर्ग यांनी ' करंट सायन्स ' ह्या मासिकात त्यांच्यावर गौरवपर लेख लिहला होता. '' त्यांनी जे प्रचलित समजुतीविरुद्ध धिटाईने संशोधन केले ते पुढच्या संशोधकांना स्फूर्ती देईल '' असे उद्‌गार त्या लेखात प्रगट केले होते.

अशा ह्या संशोधकांचे स्मरण ह्या निमित्ताने होईल ही अपेक्षा.

☆ ☆ ☆

वीरेशचंद्र गुहा



भारत परकीय वर्चस्वाखाली असताना समाजातील सर्व स्तरातील लोक स्वातंत्र्य लढ्यात सामील झाले होते. त्यामध्ये समाजातील उच्च भ्रु, शेतकरी, जमीनदार, श्रमिक व राजकीय पुढारी, उद्योगपती एवढेच काय पण शास्त्रज्ञ यांचाही सहभाग होता. ह्या लढ्यामधून स्वतंत्र व सार्वभौम राष्ट्र म्हणून भारत जगाच्या नकाशावर रेखाटला गेला. असाच एक शास्त्रज्ञ स्वातंत्र्याच्या चळवळीत सहभागी झाला होता. त्याच वेळी त्याने (त्याचे नाव डॉ. वीरेशचंद्र गुहा) एका विज्ञानशाखेची मेढ रोवली. त्याचे नाव वीरशचंद्र गुहा त्यामुळे त्याला अग्रगण्य शास्त्रज्ञांच्या श्रेणीत स्थान

मिळाले.

भारतामध्ये जीव रसायनशास्त्रामध्ये जे कार्य केले त्याबद्दल त्यांचे स्मरण निदान वैज्ञानिक जगात अनेकांना राहील. जीवनसत्त्व सी व जीवनसत्त्व बी, अन्न व पोषण या क्षेत्रात त्यांनी विपुल संशोधन केले. किंबहुना ते या क्षेत्रात अग्रणी होते. अस्कार्बिक आम्लाचे केलेले जैव संश्लेषण ही त्यांची सर्वात मोठी उपलब्धी होती. जैव संश्लेषण म्हणजे काय ते पाहू. साध्या पदार्थापासून जटिल संयुगे तयार करण्याची प्रक्रिया सजीवाच्या सहाय्याने करणे याला जैव संश्लेषण म्हणतात. ह्या संशोधनाबरोबर जीवरसायन ही रसायनशास्त्राची एक स्वतंत्र शाखा म्हणून त्यांनी विकसित केली. म्हैसूरमध्ये सध्या असलेली ' फूड टेक्नॉलॉजिकल रीसर्च इन्स्टिट्यूट ही संस्था स्थापन करण्याचे श्रेय डॉ. गुहा यांनाच आहे.

डॉ. गुहा यांना अनेक विषयात रस होता. कालिदास, टागोर, शेक्सपिअर यांच्या वाङ्मयातील उतारे मुक्तपणे म्हणत असत. अनेक सार्वजनिक सभा त्यांनी गाजविल्या होत्या. त्याचबरोबर त्यांचे लेखामधील प्रतिपाद्य विषयाची मांडणी आकर्षक व पारदर्शी होती. डॉ. गुहा यांना पेट्रल म्हणजे वादळापूर्वी दिसणारा लहानसा सागरी पक्षी म्हणत. त्यांचे बोलणे सडेतोड असे. धीटपणा किंवा निर्भयपणा व नेतृत्व करणाचा वकुब ही त्यांच्या व्यक्तिमत्त्वाची ठळक वैशिष्टये होती. त्यांच्या आयुष्याच्या आठवणींना जर उजाळा दिला तर त्यांच्या चैतन्यमय व्यक्तिमत्त्वाची आठवण झाल्याशिवाय राहणार नाही. त्याचप्रमाणे रसरशीत उत्साह व काहीसा आक्रमक व लोकांवर वर्चस्व गाजविणारा स्वभाव ही त्यांच्या व्यक्तिमत्त्वाची डोळ्यात भरणारी वैशिष्ट्ये होती. ते भित्रे तर नव्हतेच त्याचप्रमाणे अन्य सहकाऱ्यांप्रमाणे तटस्थपणे अन्याय झाला तरी गप्प बसणारे नव्हते. '' सतत काहीतरी संशोधनासंबंधी त्यांची धडपड चालू असावयाची '' असा विद्यापीठातील सहकारी डॉ. मुखर्जी यांचा अभिप्राय होता. एखाद्या दरीतून खळखळ वाहणाऱ्या नदीच्या प्रवाहाप्रमाणे त्यांचे व्यक्तिमत्त्व वादळी होते. एखाद्या संथ वाहणाऱ्या नदीसारखे नव्हते.

बारिसाल जिल्हातील बनारीपारा या खेड्यातील एका कुटुंबात

त्यांचा जन्म ८ जून १९०४ मध्ये झाला. सर्व भावंडांमध्ये ते लहान होते. ते सर्वात लहान असल्यामुळे वडिल व थोरले भाऊ यांच्या करड्या शिस्तीत त्यांचे बालपण गेले. त्यांचे दोन मोठे भाऊ इंग्रजीचे प्राध्यापक होते. साहजिकच गुहा यांना त्यांच्याच प्रमाणे एखाद्या भाषेत पारंगतता मिळवून प्राध्यापक व्हावे असे वाटे. पण त्यांच्या भावांनी इंटरमिजिएट परीक्षेसाठी विज्ञान शाखेत प्रवेश घ्यावा असा आग्रह धरला. बऱ्याच विनवण्या केल्यानंतर विज्ञान शाखेत त्यांनी प्रवेश घेतला. त्याचप्रमाणे त्यांनी कलकत्ता येथील सिटी कॉलेजमध्येच प्रवेश घेतला पाहिजे असा आग्रह त्यांच्या भावांनी धरला. पण या संस्थेत वनस्पतिशास्त्र शिक-विण्याची सोय उपलब्ध नव्हती. कलकत्ता येथील बोबझार भागातील '' इंडियन असोशिएशन फॉर कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स '' या संस्थेमार्फत संध्याकाळी वनस्पतिशास्त्र शिकविण्याची सोय होती. त्या वर्गास जाऊन वनस्पतिशास्त्राचा अभ्यासक्रम त्यांनी पूर्ण केला. इंटरसायन्स परीक्षेत गुणवत्ता यादीत त्यांनी दुसरा क्रमांक मिळवला होता. त्यांनी रसायनशास्त्र हा प्रधान विषय घेऊन बी. एस्सी. च्या वर्गात प्रेसिडेन्सी कॉलेज मध्ये प्रवेश घेतला. त्या काळात '' स्वदेशी चळवळ '' मोठ्या जोमात सुरू होती. गुहा ह्या चळवळीकडे आकर्षित झाले. तेंव्हाच्या वेळच्या परकीय शासनाने बंदी घातलेल्या एक पक्षाच्या सभेस ते उपस्थित राहिले. या कारणासाठी प्रेसिडेन्सी कॉलेजने त्यांना कॉलेजमधून काढून टाकले. पण त्यामुळे ते मनाने खचून गेले नाहीत. त्यांनी खटपटी लटपटी करून सेन्ट झेविअर कॉलेजमध्ये प्रवेश मिळवला. तेथूनच बी. एस्सी. परीक्षा नैपुण्यासह प्रथम क्रमांकाने उत्तीर्ण झाले.

बी. एस्सी. झाल्यावर विद्यापीठात त्यांनी एम्. एस्सी. पदवीसाठी प्रवेश घेतला. विद्यापीठात अध्ययन, संशोधन करत असताना आचार्य प्रफुल्लचंद्र रे यांच्या निकट सहवासात आले. डॉ. रे ही भारतातील रसायनशास्त्रातील अग्रगण्य व्यक्ती होती. बंगालमध्ये रसायननिर्मिती व औषधनिर्मिती या उद्योगाचा त्यांनी पाया घातला. ते स्वदेशीचे कट्टर पुरस्कर्ते. व त्यांची राहणी एकाद्या संतासारखी होती. देशभक्तीच्या भावनेने भारलेले ते एक व्यक्तिमत्त्व होते. श्री. गुहा त्यांच्या सहवास

आल्यावर त्यांच्या व्यक्तिमत्त्वामुळे भारून गेले. गुहा यांनी एक वर्षभर डॉ. रे यांच्या मार्गदर्शनाखाली संशोधन केल्यावर १९२६ मध्ये पुढील अभ्यासासाठी इंग्लंडला प्रयाण केले. त्यानंतर ५ वर्षे संशोधन कार्यात व्यतीत केली. लंडन येथील विद्यापीठातील विश्वविद्यालयातील जॅक ड्रुमाल व केंब्रिज विद्यापीठातील गोलॅन्ड हॉपकिन्स यांच्या मार्गदर्शनाखाली जीवरसायनाच्या दृष्टीने बी जीवनसत्त्वावर संशोधन केले.

१९३२ मध्ये पीएच. डी. व डी. एस्सी. ह्या पदव्या संपादन करून गुहा मायदेशी परतले. त्यांचे मार्गदर्शक असणाऱ्या प्राध्यापकांनी गुहा यांची नियुक्ती '' अखिल भारतीय आरोग्य विज्ञान व सार्वजनिक आरोग्य'' या संस्थेमध्ये करावी, अशी शिफारस केली होती. तरीसुद्धा त्यांच्या राजकीय पार्श्वभूमीमुळे त्यांची नियुक्ती ह्या संस्थेत झाली नाही. '' बंगाल रसायन निर्मिती व औषध निर्मिती '' ह्या कारखान्यामध्ये त्यांनी नोकरी स्वीकारली. त्या ठिकाणी काम करत असताना जीवनसत्त्वांचे संहतीकरण कसे करावे यासंबंधीचे तपशीलवार नियोजन करून दिले. त्याचप्रमाणे शरीरामध्ये ज्या ग्रंथी आहेत त्यापासून निर्माण झालेल्या पदार्थांपासून जीवशास्त्राच्या दृष्टीने क्रियाशील संयुगे यांची निर्मिती करण्याच्या पद्धतीचे नियोजन करून दिले. परंतु त्यांना आपल्या ज्या संकल्पना होत्या त्या संबंधीचे संशोधन करण्याची संधी १९३६ पर्यंत मिळाली नाही. १९३६ मध्ये कार्बोहायड्रेटच्या चयापचय क्रियेसंबंधी त्यांच्या ज्या अभिजात संकल्पना होत्या त्यांपैकी काही पैलूंसंबंधी त्यांना स्वतंत्रपणे संशोधन करण्याची संधी मिळाली. विशेषत: अस्कार्बिक आम्लाचे जैवसंश्लेषण यासंबंधी संशोधन करण्याची संधी कलकत्ता येथील विद्यापीठ कॉलेजमध्ये उपयोजित रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक म्हणून त्यांची नियुक्ती झाल्यावर मिळाली. विविध भारतीय अन्नप्रकार, खाद्योपयोगी ताज्या व खाऱ्या पाण्यातील मासे यामध्ये असलेली जीवनसत्त्वे व खनिज द्रव्ये यांचे संबंधी संशोधन त्यांनी १९३६ ते १९४३ या काळात केले. त्याच कालावधीत प्राण्याचे उतीमध्ये होणारे अस्कार्बिक आम्लाचे जैवसंश्लेषण कोणत्या घटकावर अवलंबून असते, यासंबंधी त्यांनी संशोधन केले. त्याचप्रमाणे पिट्युटरी ग्रंथीपासून निर्माण होणारे ऑक्सि टॉक्सिन यासंबंधी संशोधन

केले. आक्सी टॉक्सीन हे ऑक्टोपेप्टाईड हायपोथॅलमिक ग्रंथीमध्ये निर्माण होणारे संप्रेरक असून ते पिट्यु टरी ग्रंथीमध्ये साठवले जाते. त्यामुळे मूत्रमात्रा कमी होणे, स्तनातून दूध मुक्त करणे ह्या क्रिया होतात.

अस्कार्बिक आम्लाच्या जैवसंश्लेषणासंबंधी गुहांनी केलेले संशोधनाची शास्त्रीय जगतात दखल घेतली गेली आहे. वानरवर्गीय व डुकरे यांचा अपवाद सोडून अन्य सर्व प्राण्यामध्ये गरजेप्रमाणे अस्कार्बिक आम्लाचे जैवसंश्लेषण केले जाते. त्यामुळे ह्या प्राण्यांमध्ये ह्या आम्लाची कमतरता कधीही निर्माण होत नाही. पुरेशा प्रमाणात त्यांची निर्मिती होते. अस्कार्बिक आम्लाच्या जैवसंश्लेषणाचा संबंध जीवाच्या उत्क्रांतीशी संबंधित आहे., त्यामुळे गुहांचे संशोधन हे या दृष्टीने अर्थपूर्ण आहे. उभयचर व सरपटणारे प्राणी यांच्यामध्ये अस्कार्बिक आम्लाचे जैवसंश्लेषण करणारे प्रमुख किंवा कळीचे वितंचक हे त्या प्राण्याचे मूत्रपिंडामध्ये किंवा गर्भधारणेशी संबंधित अवयवात निर्माण होतात. तर पक्षीवर्गामध्ये ह्या वितंचकाची निर्मिती मूत्रपिंडामध्ये होते. तर ज्या पक्ष्यांचे पाय व पायांची बोटे याची रचना झाडाच्या फांद्या घट्ट धरून ठेवता येईल अशी असते त्या पक्षीवर्गामध्ये ॲस्कॉर्बिक आम्लाची निर्मिती करणारे वितंचक (एन्झाईम) मूत्रपिंडाच्या ऐवजी यकृतामध्ये निर्माण होतात. काही जातींमध्ये अस्कार्बिक आम्लाचे संश्लेषण करण्याचे कार्य मूत्रपिंड व यकृत हे भागीदारीत करतात. तर नर – वानर गणामध्ये यकृताच्या कळीच्या वितंचक निर्मितीच्या क्षमतेचा क्षय होतो. नर – वानर गणामध्ये जगण्यासाठी त्यांना अस्कार्ब्रिक आाम्लाचा अन्नामधुन या जीवनसत्त्वाचा पुरवठा होतो. त्याच्या शरीरात हे आम्ल निर्माण होत नाही. त्यांच्या ह्या संशोधनाचे आणखी एक कारणाने महत्त्व आहे. जीवरसायनशास्त्र हे रेणबीय जीवविज्ञान व जातीची उत्क्रांती या दोन जीवशास्त्रांच्या भिन्न शाखांना सांधणारा पूल आहे.

१९४३ मध्ये बंगालमध्ये दुष्काळचे भयानक तांडव सुरू झाले होते. लाखो निष्पाप लोक दुष्काळाच्या आवर्तात अनाहुतपणे सापडले होते. लोक रस्त्यावर उपासमारीने व्याकुळ होऊन शेवटी मरत होते. हे भीषण दृश्य पाहून गुहा हादरले. त्यामुळे गुहा यांनी संशोधकाची सुखासीन

नोकरी सोडून लोकांच्या अन्नधान्याच्या समस्या सोडविण्यासाठी आपल्या विज्ञानावर आधारीत तंत्राचा वापर करण्याचे ठरविले. त्याचबरोबर ह्या भूकबळींची बाजू समर्थपणे वर्तमानपत्रातून मांडली. त्यांनी आपले जीवरसायनामध्ये संपादन केलेले ज्ञान व अन्न तयार करण्याचे तंत्रज्ञान वापरून पचण्यास सोपे असे प्रथिनयुक्त अन्न तयार करुन उपासमारीने क्षीण झालेल्या लोकांसाठी उपलब्ध करून दिले. त्यांनी प्रोटीनच्या अभावी होणारे कुपोषण ह्या समस्येवर आपले लक्ष केंद्रित केले. त्यांनी प्राणिज प्रथिनाची कमतरता लक्षात घेऊन पानामधून उपलब्ध होणाऱ्या प्रथिनाचा पुरस्कार केला. ते स्वत: जीवशास्त्रामधील संशोधक असल्या-मुळे त्यांनी गवत व तण यापासून प्रथिने तयार करण्याच्या विविध पद्धतींचा विकास केला. ही प्रथिने सेवनयोग्य होती. त्याच प्रमाणे हायसिंथ ह्या निरुपयोगी किंवा उपद्रवी वनस्पतीपासुनही खाण्यास योग्य असे प्रथिन तयार केले.

१९४४ साली ते भारत सरकारच्या अन्न मंत्रालयात प्रधान तांत्रिक अधिकारी म्हणून रुजू झाले. ह्या पदावर काम करत असताना '' पोषण'' किंवा पोषाहार या संबंधी सर्व देशाचे सर्वेक्षण करण्याची योजना तयार केल्या. त्याचप्रमाणे अन्नाचे पृथ:करण, प्रमाणीकरण व तपासणी करण्यासाठी एक नवीन शाखा मंत्रालयात सुरू केली. ते अन्न विभागात काम करत असताना, आहार तंत्रज्ञानविषयक संशोधन करणारी एक संस्था स्थापन करावी अशी एक कल्पना त्यांना सुचली. त्यांनी ह्या आपल्या कल्पनेला मूर्त स्वरूप कसे देता येईल यासंबंधी एक योजना तयार केली. कौन्सिल ऑफ सायन्टिफिक ॲन्ड इंडस्ट्रियल रीसर्च नवी दिल्ली ह्या संस्थेने अशी संस्था स्थापन करण्याचे ठरविले तेव्हा, गुहा यांनी कार्यकारी समितीवर काम करावे असे डॉ. भटनागर यांनी आग्रहाने सुचविले. संस्था मूर्त स्वरूपात आकार घेत असताना डॉ. गुहा यांनी कार्यकारी समितीच्या बैठकींना समक्ष उपस्थित राहून त्या संस्थेचे कार्य सुरळितपणे चालण्यासाठी योग्य ते मार्गदर्शन केले.

१९४४ साली डॉ. गुहा व डॉ. फुलरेणु गुहा हे विवाहबद्ध झाले. फुलरेणु गुहा हे एक तरल बुद्धिमत्ता असलेले व्यक्तिमत्त्व होते. त्या पुढे

संसदेच्या सभासदही झाल्या. त्या एक समजदार व सूज्ञ बाई होत्या. डॉ. गुहा हे कोणत्याही परिस्थितीत हार न मानणारे गृहस्थ होते, आणि पारतंत्र्याच्या बेड्या तोडण्यासाठी कोणतेही साहस करणारे होते. पण पत्नीने सुज्ञपणे त्यांना ह्या साहसवादापासून दूर राहण्यास प्रवृत्त केले. नाही तर ते तुरुंगात खितपत पडले असते. भारत एका शास्त्रज्ञाच्या संशोधनास मुकला असता. ह्या पती – पत्नीना सामजिक कल्याण, संगीत, सांस्कृतिक कार्यक्रम, कविता व चित्रकला ह्यात अभिरुची होती. दुर्दैवाने त्यांना अपत्य झाले नाही. पण ते अन्य मुलांच्या विकासामध्ये लक्ष घालत असत.

अन्न मंत्रालयात असताना त्याची प्रतिनियुक्ती पॅरीसस्थित 'युनेस्को' या संस्थेमध्ये झाली. तेथे ते शेती विषय तज्ज्ञ म्हणून काम करत होते. भारतात परत आल्यावर कलकत्ता विद्यापीठात १९४८ साली प्राध्यापक म्हणून ते रुजू झाले. पण एक वर्षानंतर डॉ. श्यामाप्रसाद मुखर्जी व डॉ. बी. सी. रॉय यांच्या आग्रहामुळे दामोदर व्हॅली कॉर्पोरेशनमध्ये बंगालचे प्रतिनिधी म्हणून रूजू झाले. डॉ. गुहा यांनी जरी अन्न मंत्रालय व नंतर दामोदार व्हॅली कॉर्पोरेशनमध्ये नोकरी पत्करली होती तरी शासकीय कामातील दिरंगाई, बेफिकीर वृत्ती, ठरविक कार्यपद्धती या बाबी त्यांना आवडत नव्हत्या. पण पश्चिम बंगालच्या मान्यवर नेत्यांच्या शब्दास मान देण्यासाठी ते तेथे चार वर्षे टिकून राहिले. नंतर मात्र पुन्हा १९५३ साली विद्यापीठात प्राध्यापक म्हणून रुजू झाले.

आता गुहांना जीव रसायनाच्या प्रगतीसाठी सर्व लक्ष केंद्रीत करण्याचे आपले ध्येय साध्य करण्यासाठी झटण्याची संधी उपलब्ध झाली. त्यांनी विद्यापीठ अनुदान आयोगाला जीवरसायनशास्त्राच्या प्रगतीचा आढावा घेण्यासाठी एक समिती नेमण्यासाठी प्रवृत्त केले. लखनौ, कलकत्ता व नागपूर येथील रसायनशास्त्राच्या विभागामध्ये उच्चस्तरावरील अभ्यासक्रम सुरू करण्यात आले.

जीवरसायनशास्त्रामध्ये संशोधन व अध्यापन करणाऱ्या भारताची नोंद जगामध्ये घेतली जावी, असे एक स्वप्न डॉ. गुहांचे होते. केंब्रिज, पॅरीस, ब्रुसेल, व्हिएन्ना व मॉस्को येथे एका पाठोपाठ एक आयोजित

केलेल्या आंतरराष्ट्रीय जीवरसायन परिषदेसाठी जे भारतीय प्रतिनिधी मंडळ गेले होते त्याचे ते प्रतोद होते. श्रीनगर येथे जीवरसायनीची एक कार्यशाळा आयोजित करावी अशी एक योजना त्यांनी आखली होती. ते लखनौ येथे मध्यवर्ती औषधी संस्थेमध्ये संशोधकांबरोबर प्रभावी औषधे तयार कशी करता येतील यासंबंधी विचारविनिमय करण्यास ते गेले होते. पण दैवाच्या मनात काही वेगळेच होते. २० मार्च १९६२ साली ५८ वर्षांचे असताना त्यांचे अचानकपणे देहावसान झाले.

एक चिकित्सक सर्जनशील संशोधक , प्राध्यापक, शासकीय अधिकारी अशा अनेक क्षेत्रात त्यांनी प्रभावीपणे काम केले. त्याचबरोबर स्वातंत्र्याच्या चळवळीबद्दल आस्था असलेला थोर वैज्ञानिक असे त्यांचे नाव जीवरसायन शास्त्राच्या इतिहासात नोंदविले जाईल.

☆ ☆ ☆

एक सुतार झाला हृदयरोग तज्ज्ञ

विल्हिअम टी. थॉमस हा एक महत्त्वाकांक्षी तरुण होता. त्याचे ध्येय डॉक्टर होणे हे होते. त्यासाठी तो वरिष्ठ विद्यालयात जात असे. दर सुट्टीमध्ये तो एका सुताराकडे उमेदवारी करून फीसाठी पैसे जमवीत असे. अशी उमेदवारी त्याने सात वर्षे केली. १९२९ मध्ये त्याने वैद्यकीय महाविद्यालयात प्रवेश मिळविला. पण त्याच वर्षी स्टॉकमार्केट कोसळले व त्याची शिल्लक रक्कम संपली. त्याचबरोबर त्याची सुतारकामातली उमेदवारी संपली. नाइलाजाने त्याला वैद्यकीय महाविद्यालयातून नाव काढून घ्यावे लागले. तो आता एखादा कायमचा उद्योग किंवा नोकरी पाहाण्याच्या मागे लागला.

थॉमसला कुणीतरी सांगितले की, व्हॅन्डरबिल्ट विद्यापीठातील डॉक्टर अल्फ्रेड ब्लॅलॉक यांच्या प्रयोगशाळेत एक प्रयोगशाळा सहाय्य-काची जागा भरावयाची आहे. डॉ. ब्लॅलॉक वैद्यकीय विषयातले डॉक्टर होते. मानसिक धक्का या त्या काळाच्या नवीन वैद्यकीय क्षेत्रात ते संशोधन करत होते. मानसिक धक्का बसला असताना शरीराच्या प्रतिक्रिया काय होतात हा त्यांच्या संशोधनाचा विषय होता. थॉमस जेव्हा मुलाखतीसाठी त्याच्यापुढे गेले तेव्हा त्याला डॉ. ब्लॅलॉक हे एखाद्या उच्च कॉलेजमधील विद्यार्थ्यासारखे भासले. अर्थात ते त्या वेळी सुमारे तीस वर्षांचे होते व संशोधनप्रमुख म्हणून काम करत होते. पण त्या तरुण डॉक्टरना आपल्या सहाय्यकाकडून कोणते काम अपेक्षित आहे हे नक्की माहीत होते.

' मला असा मनुष्य हवा की त्याला मी कोणतीही गोष्ट करण्यासाठी शिकवले तरी ती त्याला करता आली पाहिजे. मी जे काम करू शकतो ते तो करेलच, पण जे मला प्रयोगशाळेत करणे जमणार नाही तेही त्याला करता आले पाहिजे. ' थॉमस हा त्या वेळी १९ वर्षांचा होता. त्याचा उत्साह दांडगा होता. स्वतंत्रपणे काम करण्याची त्यांची क्षमता होती. प्रत्येक गोष्टीकडे गंभीरपणे बघायची त्याची वृत्ती होती. त्याचबरोबर

काहीही नवीन शिकण्याची इच्छा होती. अर्थात ब्लॅलॉक यांना तो पसंत पडला. तो नोकरीस लागला. ही प्रयोगशाळा शरीरक्रिया विज्ञानाची होती.

रुजू झाल्यापासून तीन दिवसांत तो भूल देण्यास शिकला. प्रयोगशाळेतील कुत्र्यांच्या शुद्ध रक्तवाहिनींना छिद्रे पाडण्यास शिकला. काही दिवसात तो एखाद्या तज्ज्ञासारखे प्रयोगशाळेतील नाजूक व गुंतागुंतीचे प्रयोग आत्मविश्वासाने करू लागला. त्याची शल्य कौशल्यातील अभिरुची व गती सुरुवातीपासून ब्लॅलॉक यांच्या लक्षात आली होती. पण एकदा प्रयोग करताना थॉमसने काही चुका केल्या. त्या वेळी ब्लॅलॉक त्याला बोलले. त्या वेळी तो जसे वागला त्यावरून तो किती संयमी मनुष्य होता ते डॉक्टरना कळले. ह्याची आठवण थॉमसच्या शब्दातच देतो.

थॉमस यांनी या प्रसंगाबद्दल आत्मचरित्रात लिहिले की ' माझ्या हातून काहीतरी चूक झाली. नक्की काय झाले ते आठवत नाही. पण चूक झाल्याचे कळल्याबरोबर डॉक्टरांनी लहान मुलासारखे आकांडतांडव सुरू केले, त्यांनी अर्वाच्य शिव्या दिल्या, त्या ऐकल्यावर मला वाटले की आरमारातील नाविकसुद्धा त्यांच्याइतक्या गलिच्छ शिव्या देऊ शकणार नाही. मी त्यांना सांगितले की, तुम्ही मला नोकरीतून काढून टाका. मी ज्या वातावरणात वाढलो आहे. त्यामध्ये अशा शिव्या ऐकण्याची मला सवय नाही. मला नोकरीचीही गरज नाही. माझ्या संयमपूर्ण उत्तरामुळे डॉक्टर ब्लॅलॉक यांचा राग ओसरला. त्यांनी माझी क्षमा मागितली. यापुढे बोलताना कधीही अपशब्द वापरणार नाही असे डॉक्टरनी सांगितले, व मला त्यांनी पुन्हा माझे काम करण्यास जा असे सांगितले. '

त्या दिवसानंतर पुढे कायम दोघेहीजण एकमेकाशी बोलताना मनात असेल ते स्पष्टपणे बोलण्यास कचरत नसत. दोघेही सभ्य गृहस्थासारखे एकेमेकांशी वागत. हे लिहिण्याचे कारण थॉमस हा निग्रो होता तर ब्लॅलॉक हे अमेरिकेतील गौरवर्णी होते. थोडक्यात भिन्नवंशी असूनही त्यांचे सूत जमले होते.

प्रयोगशाळेच्या बाहेर सर्वत्र मंदी होती. आर्थिक मंदी होती. जसे

महिन्यामागून महिने सरू लागले तशी थॉमसची पुढील शिक्षण घेण्याची आशा मावळली. शेवटी त्याने वास्तव मान्य केले. आहे हीच नोकरी कायम करण्याचे ठरविले. त्यामुळे तात्पुरती का होईना त्याची नोकरी सुरक्षित होती. बाह्य जगातील मंदी विचारात घेता त्याला नोकरी तरी मिळाली होती. तो नोकरीत नुसता टिकून राहिला नाही, तर त्याने आपली उपयुक्तता पटवून देण्याचा निश्चय केला. तो रोज सुमारे १६ तास काम करत होता. इतके काम करून जादा पगारवाढीची किंवा बढतीची आशा नव्हती. त्याच्या कामाची कोणाला जाण नव्हती हेही त्याला माहीत होते. पण अपेक्षेपेक्षा तो चांगले काम करून लागला. दिवसाच्या वेळी तो रसायनशास्त्र व शरीरक्रिया विज्ञानाची पुस्तके वाचत असे. रात्रीच्या वेळी स्वत: प्रयोग करत असे, किंवा अन्य लोकांना मार्गदर्शन करत असे.

थॉमस व ब्लॅलॉक हे दोघे जोडीने काम करत. जोडीने विश्रांती घेत. रात्री कुणीही नसताना प्रयोगशाळेत ते केलेल्या प्रयोगांचे निष्कर्ष व शारीरिक किंवा मानसिक धक्का यावर आणखी कोणते प्रयोग करावयाचे याचा तपशील ठरवत असत. त्यानंतर ते निम्मी रात्र उलटली की विश्रांती घेत.

थॉमस हे कृष्णवर्णी निग्रो होते तर डॉ. ब्लॅलॉक गौर वर्णी होते. त्या काळी रंगभेद मोठ्या प्रमाणावर अस्तित्वात होते. पण दोघेही कृष्णवर्णींनी पाळावयाचे संकेत, बाह्य जगात काटेकोरपणे पाळत असत. प्रयोगशाळेत ते कोणताही भेदाभेद मानत नसत. प्रयोगशाळेत ते दोघे मिळून एकच घटक असल्यासारखे वागत असत. ब्लॅलॉकच्या कल्पना प्रत्यक्षात प्रयोगरूपाने साकार करण्याचे काम थॉमसचे कुशल हात करत असत. प्रयोग इतके नेटके व व्यवस्थशीर मांडलेले असत की डॉक्टर कौतुक करावयाचे. ब्लॅलॉक एक शास्त्रज्ञ होते. ते वरवर सोप्या पण गहन समस्या निर्माण करत व थॉमस वास्तवाचे भान ठेवून नाविन्यपूर्ण प्रयोगातून या समस्यांना उत्तरे शोधत असे. हळूहळू त्यांनी माणसास बसलेला मानसिक धक्का व रक्तवाहिनीशी संबंध नसलेल्या द्रवामध्ये व रक्तामध्ये होणारी घट यांचा परस्पर संबंध असतो असा पुरावा प्रयोगाद्वारे सिद्ध केला.

१९३५ च्या सुमारास अन्य शास्त्रज्ञ मानसिक धक्क्याच्या संदर्भात

शरीरक्रियामध्ये होणाऱ्या बदलाचा विचार करत होते. पण ब्लॅलॉक यांच्याखेरीज कोणीही या प्रश्नाच्या अनेक पैलूंचा विचार केला नव्हता. कारण त्यांच्या कोणाच्याही प्रयोगशाळेत व्ही. व्ही. थॉमस नव्हता. ह्या दोघांनी लावलेल्या शोधांची अनेक उपयोजने होती. त्यांपैकी एक म्हणजे दुसऱ्या महायुद्धात सैनिकांच्या मानसिक धक्क्यावर उपचार करण्यासाठी म्हणून रक्त व जीवद्रव (प्लाझ्मा) शरीरात पराधान करणे (ट्राम्सफ्युजन) हा एक उपाय म्हणून रूढ झाला.

१९३७ मध्ये ब्लॅलॉक यांना डेट्राईट येथील हेन्री फोर्ड रुग्णालयातील अत्यंत प्रतिष्ठित समजली जाणारी अध्यक्षाची जागा देऊ करण्यात आली. उच्च वैद्यकीय वर्तुळात प्रवेश करण्याची एक चांगली संधी आली होती. पण ब्लॅलॉक यांनी हे आमंत्रण नाकारले. तेथेच योग्य वेळ येईपर्यंत काम करण्याचे ठरविले.

ब्लॅलॉक व थॉमस एकमेकास समजून घेऊन संयुक्तपणे काम करत असत. ते स्वत: रक्तवाहिन्यांवर शस्त्रक्रिया कशी करावयाची याचे तंत्र शिकत होते. पण सर्वच प्रयोग यशस्वी झाले नाहीत. ते स्वाभाविकच होते. फुफ्फुस अभिसरणामध्ये जास्त रक्तदाब निर्माण करण्याचे त्यांचे प्रयत्न विफल झाले. हे प्रयोग ते कुत्र्यांवर करत होते. पण १९४० च्या सुमारास डॉ. ब्लॅलॉक यांना एक तरूण पण आघाडीचे शल्यक्रिया विशारद म्हणून अमेरिकेत लोक ओळखू लागले होते.

डॉ. ब्लॅलॉक यांना बाल्टिमोर येथील जॉन हॉपकिन्स रुग्णालयात प्रदान शल्यचिकित्सक म्हणून आमंत्रण आले होते. त्यांनी ते स्वीकारले. पण त्यांच्याबरोबर थॉमस यांनाही तेथे नोकरी देण्याची अट रुग्णालया-तील अधिकाऱ्यास मान्य करावी लागली. जून १९४१ मध्ये ते कामावर रुजू झाले.

लवकरच जॉन हॉपकिन्स रुग्णालयातील डॉक्टर मंडळीमध्ये कुजबुज सुरू झाली. त्यांचे साधे व सोपे प्रश्न व जॉर्जियातील शब्दोच्चार यामुळे तेथील डॉक्टरांना वाटले की आपण समजत होतो तेवढा हा हुषार डॉक्टर नाही.

डॉ. ब्लॅलॉक यांनी जो सहाय्यक आणला आहे तो डॉक्टरसुद्धा नाही

आणि तो कृष्णवर्णी आहे, हा एक कुजबुजीचा विषय होता.

हापकिन्समध्ये प्रयोगशाळा सहाय्यकाचा पांढरा कोट घातलेला कृष्णवर्णीय ही अपवादात्मक बाब होती. ह्या रुग्णालयात कृष्णवर्णी-यांसाठी प्रवेशद्वारसुद्धा वेगळे होते. त्यांच्या विश्रांती घ्यावयाच्या खोल्याही वेगळ्याच होत्या. पण प्रयोगशाळेत डॉक्टरच्या भुवया आक्रसत होत्या त्या तो कृष्णवर्णी होता म्हणून नाही, तर त्याचे प्रयोगशाळेतील कौशल्य पाहून. त्यांना थॉमस यांचा दुस्वास वाटत होता.

१९४३ मध्ये हॉपकिन्समधील हृदयरोग तज्ज्ञ हेलन टॉयसिंग या महिला एका सकाळी ब्लॅलॉक व थॉमस यांना मुद्दाम भेटण्यास आल्या. त्या ब्ल्यू बेबीज या समस्येवर उत्तर शोधण्याचा प्रयत्न करत होत्या. काही अर्भकात त्वचेचा रंग जन्मापासून निळसर काळपट असा असतो. त्यांच्या रक्ताला पुरेसा प्राणवायूचा पुरवठा होत नाही. हृदयात जन्मत: काही दोष असल्यामुळे रक्तामध्ये पुरेसा ऑक्सिजन मिसळला जात नाही. या मुलांच्या हृदयामध्ये अनेक कारणांनी दोष निर्माण होतो. त्यामुळे फुफ्फुसाला अपुरा रक्तपुरवठा होतो. त्यामुळे ही मुले अशक्त असतात व त्वचेचा रंग काळसर निळा असतो. अशी मुले आज ना उद्या मरतातच. डॉ. टॉयसिंग यांना वाटत होते की फुफ्फुसाचा रक्तपुरवठा वाढविण्याचा एखादा उपाय नक्की असला पाहिजे. फुफ्फुसाभोवतीच्या रक्तवाहिनींमध्ये काही बदल केला तर हे होऊ शकेल असे त्यांना वाटत होते. ब्लॅलॉक व थॉमस यांनी यासंबंधीचे प्रयोग व्हॅन्डरबिल्ट रुग्णालयात कुत्र्यांवर केले होते. त्यांना काही प्रमाणात या समस्येचे उत्तर माहीत होते. त्यांनी एका प्रयोगात मुख्य शुद्ध रक्तवाहिनीचे दोन भाग केले होते. फुफ्फुसाला शुद्ध रक्त पुरवठा करणाऱ्या रक्तवाहिनीस त्यापैकी एक भाग जोडला होता. या प्रयोगात फुफ्फुसामध्ये रक्तदाब जास्त वाढविण्यात त्यांना यश आले नव्हते. मात्र हा प्रयोग कुत्र्यावर करण्यात आला होता. पण डॉ. टॉयसिंग यांच्या '' ब्ल्यू बेबीज '' वर कदाचित हे उत्तर असू शकेल.

डॉ. टॉयसिंग यांच्या समस्येवर ते दोघेजण विचार करीत होते. काही प्रयोग करू पाहात होते. थॉमस कुत्र्यावर प्रयोग करत असताना

मानवावर जर अशी शस्त्रक्रिया करावयाची असेल तर कशी करता येईल याचे तंत्र ठरवीत होता. हे प्रयोग अंतिम पायरीवर असताना एक अशक्त निळे अर्भक रुग्णालयात दाखल झाले होते. ते प्राणवायूच्या तंबूतच होते. त्यांची त्वचा गर्द निळी व ओठ जांभळे झाले होते.

ही बातमी ब्लॅलॉक यांना कळल्याबरोबर त्यांनी त्या अर्भकाच्या पालकांशी संपर्क साधला. त्या अर्भकावर शस्त्रक्रिया करण्यासाठी त्यांची संमती मिळवली. ते शस्त्रक्रिया करून त्या अर्भकाच्या फुफ्फुसातील रक्ताचा पुरवठा वाढविणार होते. एका रात्रीत प्रयोगशाळेत निर्माण केलेले तंत्र शस्त्रक्रिया दालनात नेण्यात येणार होते. २९ नोव्हेंबर १९४४ रोजी सकाळी त्या अर्भकास शस्त्रक्रिया दालनात नेण्यात आले. शस्त्रक्रिया करणाऱ्या चमूमध्ये मुख्य निवासी डॉक्टर, ह्यूस्टन येथील टेक्सास हृदय संशोधन संस्थेचे डॉक्टर हजर होते.

ब्लॅलॉक यांना मात्र थॉमसची उपस्थिती आवश्यक वाटत होती. कारण त्याने हे शस्त्रक्रियेचे तंत्र १०–१२ वेळा तरी कुत्र्यांवर वापरून पाहिले होते. त्यामुळे थॉमसला बोलावण्यात आले. तो डॉक्टर ब्लॅलॉकच्या उजव्या खांद्यावरून चाललेली शस्त्रक्रिया न्याहाळून पाहात होता.

प्रयोगशाळेत त्यांनी या शस्त्रक्रियेसाठी तंत्र बसविले होते. पण ब्लॅलॉकनी त्या अर्भकाची छाती उघडून हृदय मोकळे केले तेव्हा त्या तंत्रापैकी काहीच उपयोगी पडण्यासारखे नाही असे त्यांच्या लक्षात आले. त्या अर्भकाच्या रक्तवाहिन्या इतक्या बारीक होत्या की त्यांचे भाग करणे कठीण होते.

ब्लॅलॉक यांनी प्रथम फुफ्फुसरोहिणी (शुद्ध रक्तवाहिनी) मोकळी केली त्यानंतर जत्रूक (खांद्याचे जवळील) रक्तवाहिनी मोकळी केली. त्यांच्या मनात योजना होती या दोन्ही जोडावयाच्या, पण त्यांनाच शंका आली म्हणून त्यांनी थॉमस याला विचारले की जत्रूक रक्तवाहिनीचे जर दोन भाग केले तर ती फुफ्फुस रोहिणीपर्यंत पोहचेल काय ? थॉमस यांनी खात्रीपूर्वक होकार भरला.

मग सुई त्या रक्त वाहिन्याच्या आत , बाहेर जाऊ लागली. टाक्याच्या दिशेवरून त्या रक्तवाहिन्या नीटपणे एकत्र गुंफल्या आहेत की नाही

ठरणार होते. जर ब्लॅलॉकनी चुकीचे दिशेने टाके घालण्यास सुरुवात केली तर थॉमस लगेच उजव्या खांद्यावरून लहान आवाजात सांगत असे की, ' टाके दुसऱ्या दिशेने घाला.' शस्त्रक्रिया पूर्ण झाली.

शेवटी रक्तप्रवाह थांबवण्यासाठी लावलेले चिमटे काढून टाकण्यात आले. बँडेज गुंडाळलेले ते अर्भक निळ्याऐवजी गुलाबी दिसू लागले.

इतका नाट्यपूर्ण बदल कोणीही या पूर्वी पाहिला नसेल. हा एक चमत्कार होता असे थॉमसचे मत होते.

ही एक युगप्रवर्तक शस्त्रक्रिया होती. यामुळे हृदयाच्या शस्त्रक्रियेमध्ये एक नवे युग सुरू झाले. या अर्भकावरची शस्त्रक्रिया यशस्वी झाली. ही बातमी समजल्याबरोबर १०-१२ पालक आपापली ' निळी बालके ' घेऊन रुग्णालयात दाखल झाले.

ब्लॅलॉक व थॉमस हे एकदिलाने २० वर्षे एकत्र काम करत होते. ब्लॅलॉक रुग्णाची काळजी घेत असे तर थॉमस संशोधनातील प्रयोग करून पाहात असे.

एके दिवशी सकाळी चर्चा करताना थॉमसनी एका शस्त्रक्रियेची फलिते सांगितली. त्यांनी कुत्र्याच्या हृदयाचा एक नमुना तयार केला होता. त्यामध्ये हृदयाच्या डाव्या व उजव्या बाजूच्या कर्णिकांमध्ये एक छिद्र होते. त्यामुळे ज्या रुग्णामध्ये मोठ्या शुद्ध रक्तवाहिन्या एकमेकावर पडतात त्यांचे बाबतीत अभिसरण जास्त चांगले होईल असा त्याच्या प्रयोगाचा निष्कर्ष होता. दोघेही काही क्षण निस्तब्ध बसले होते. फक्त ब्लॅलॉक हृदयाच्या दोन्ही कर्णिकांमध्ये असलेल्या पटलाच्या भोकातून आरपार बोट फिरवत होते. भरून आलेल्या कडा बोटाने चाचपून पाहात होता. ब्लॅलॉकनी शांतता भंग केला व विचारले की ' व्हीव्हीअन, हे तू खरेच केलेस का ? ' थोड्या वेळाने थांबून ब्लॅलॉक भारावून म्हणाले, ' हे जणू काही देवानेच केले आहे. '

ब्लॅलॉक यांनी तेथील डॉक्टरना प्रशिक्षण देण्याचे काम थॉमसवर सोपविले. त्यामध्ये श्रेष्ठ व तज्ज्ञ शल्यक्रिया तज्ज्ञ होते. त्याचबरोबर थॉमसने प्रयोगशाळा तंत्रज्ञानांही प्रशिक्षण दिले.

त्यांपैकी अलेक्स हॅलेर एक होता. सध्या तो हॉपकिन्स रुग्णालयात

बालरोगतज्ज्ञ आहे. त्याने आपली एक आठवण सांगताना म्हटले ' मी व माझा प्रयोगशाळा तंत्रज्ञ एका प्रसंगी एक शस्त्रक्रिया करत होतो. त्या वेळी फुफ्फुस रोहिणीतून मोठ्या प्रमाणावर रक्त वाहू लागले. ते एका संकटातच सापडले होते. पण ते रक्त त्यांनी पद्धतशीरपणे थांबवले. त्या वेळी तो तंत्रज्ञ डॉक्टरांना म्हणाला ' डॉ. हॅलेर, तुमच्या कौशल्यामुळे मी फार प्रभावित झालो आहे. ' डॉक्टरांना या वाक्याने आनंद वाटला व ते म्हणाले की, ' मी ब्लॅलॉकच्या हाताखाली शिकलो आहे. '

त्यानंतर काही आठवड्यांनी ते दोघेजण पुन्हा एकत्र शस्त्रक्रिया करत असताना एका संकटात सापडले. त्यांना या प्रसंगी काय करावे हे सुचत नव्हते. पण तंत्रज्ञांनी शस्त्रक्रिया करण्याचे काम स्वत:कडे घेतले. त्या वेळी डॉक्टर हॅलेर उत्स्फूर्तपणे म्हणाले की, ' तू ज्या प्रकारे ही शस्त्रक्रिया केलीस ते पाहून मला तुझे कौतुक वाटते.' त्या वेळी तो तंत्रज्ञ डॉक्टरांना अभिमानाने म्हणाला की ' मला व्हीव्हीअनने प्रशिक्षण दिले आहे. '

१९६४ मध्ये ब्लॅलॉक सेवानिवृत्त झाले. त्यांना मूत्रवाहिनीचा कॅन्सर झाला होता व थोड्या दिवसांचे सोबती होते. त्यांनी व थॉमसनी रुग्णालयाला शेवटची भेट दिली. ते सातव्या मजल्यावरील वैद्यकीय प्रयोगशाळेत गेले. ते आत शिरणार एवढ्यात दारावर ब्लॅलॉक यांचे तैलचित्र टांगलेले आढळले. त्यानंतर तीन महिन्यांनी ब्लॅलॉक मरण पावले.

थॉमसने कधी कल्पनाही केली नसेल की डॉ. ब्लॅलॉक यांच्या तैलचित्रासमोर त्याचेही तैलचित्र एक दिवस लागलेले पाहावयास मिळेल.

पण १९७१ च्या फेब्रुवारी महिन्यात एक दिवस सर्व जुने सहकारी थॉमस यांचा सत्कार करण्यासाठी जमले. ते सर्वजण थॉमसला आपला सहकारी समजत. त्या सर्वांनी थॉमसचे तैलचित्र त्याला भेट म्हणून दिले. हा समारंभ जॉन हॉपकिन्स रुग्णालयाच्या सभागृहात झाला होता. रुग्णालयाचे अध्यक्ष या वेळी म्हणाले ' थॉमस व ब्लॅलॉक हे आयुष्यभर जोडीने काम करीत होते. तुम्ही दोघेही जण आजही एकत्र काम करत असता तर वैद्यकीय क्षेत्राच्या दृष्टीने उपयुक्त झाले असते. '

या समारंभामुळे थॉमस यांना अतिशय समाधान वाटले. पाच वर्षानंतर जॉन हॉपकिन्स रुग्णालयाने थॉमस यांना वैद्यकशास्त्रातली डॉक्टर ही पदवी दिली आणि त्याची नेमणूक वैद्यकीय महाविद्यालयात करण्यात आली. आजवर त्यांना निग्रो म्हणून जी विषमतेची वागणूक मिळत असे, ती बदलली. एवढेच नव्हे तर त्यांच्याबद्दल रुग्णालयातील डॉक्टरांना आदर व आपलेपणा वाटू लागला.

सुरुवात केली सुतार म्हणून. पण आयुष्याच्या नोकरीच्या अंतिम पर्वात झाले डॉक्टर. तेसुद्धा हृदयरोग व विकार यासंबंधी संशोधनात्मक कामासाठी.

☆ ☆ ☆

डिझेल-डिझेल एंजिनचा संशोधक



आजच्या यांत्रिक युगात डिझेल एंजिनमुळे निरनिराळी यंत्रे चालविण्यास लागणारी ऊर्जा मिळते, तर पेट्रोल एंजिन हे प्रामुख्याने प्रवासी वाहतूक करणाऱ्या किंवा शर्यतीसाठी असलेल्या मोटारीसाठी वापरले जाते. लक्षावधी टनांची माल वाहतूक रस्ते, रेल्वे व सागरी मार्गे करण्यासाठी डिझेल एंजिनचा वापर होतो. त्याचप्रमाणे बांधकाम करण्यासाठी लागणारे दगड, माती, रेती यांची वाहतूक डिझेल एंजिनवर

अवलंबून आहे. निरनिराळी यंत्रे कार्यरत करण्यासाठी डिझेल हेच इंधन म्हणून वापरले जाते. शेती क्षेत्रात किंवा युद्धाच्या वेळी ट्रॅक्टर किंवा टॅन्क डिझेल इंधनावर कार्यरत असतात. आर्थिक विकासाच्या क्षेत्रात डिझेल चा वापर उत्पादन निर्मितीसाठी होतो, तर पेट्रोलचा उपयोग उपभोक्ता क्षेत्रात होतो. डिझेलचे एंजिन हे कार्यक्षम, विश्वासार्ह व बळकट बांधणीचे आहे. ह्या एंजिनचा संशोधक डिझेल याचे संबंधी माहिती करून घेऊ या.

कार्ल खिश्चन रुडाल्फ डिझेल याचे चरित्रही त्याने संशोधित केलेल्या एंजिनप्रमाणे बहु आयामी आहे. तो एक जागतिक शांततेचा पुरस्कर्ता होता. त्याला भविष्याचा वेध घेण्याची क्षमता होती. आपल्या डिझेल एंजिनच्या शोधामुळे जागतिक आर्थिक व्यवहाराचे विकेन्द्रीकरण होऊन आर्थिकदृष्ट्या समानतेचे युग अवतरेल अशी त्याची श्रद्धा होती. स्वभावाने तो अतिशय हटवादी व त्याचबरोबर दृढ निश्चयी होता. ह्या गुणामुळेच अनेक अडचणी व समस्या यांच्याशी सामना करीत तो ह्या एंजिनची निर्मिती करू शकला. झेरॉक्स यंत्राचा शोध लावणाऱ्या कार्लसनप्रमाणेच आयुष्यातील अनेक वर्षे तो ह्या एंजिन निर्मितीत मग्न होता.

रुडाल्फ डिझेल याचा जन्म जर्मन आईवडिलांच्या पोटी पॅरीस येथे १८५८ साली झाला. फ्रान्स, इंग्लंड व स्वित्झरलंड येथे त्याचे बरीच वर्षे वास्तव्य होते. जर्मनीमध्ये असताना किंवा फ्रान्समध्ये असतानाही त्याला स्वगृही असल्यासारखा मोकळेपणा वाटत असे. पण जर्मनीमध्ये फ्रान्सचा रहिवासी म्हणून तर फ्रान्समध्ये जर्मन वंशाचा म्हणून तो उपेक्षित राहिला. पण ह्या दोन्ही देशांत मिळणाऱ्या वागणुकीमुळे तो कोणत्याही राष्ट्रीय पूर्वग्रहापासून मुक्त झाला होता. दोन्ही देशातील लोक ज्या पद्धतीने परस्परांकडे द्वेषपूर्ण प्रवृत्तीने पाहात असत त्यामुळे तो मनोमन खिन्न होता. त्यामुळेच कदाचित तो प्रखर मानवतावादी झाला असावा. त्याचे सुरुवातीचे शिक्षण पॅरिस येथे झाले. तो एक प्रखर बुद्धिमान व सर्जनशील होता. १८७० मध्ये प्रशिया व फ्रान्स या देशात युद्ध झाले. तो जर्मनवंशी असल्यामुळे सर्व कुटुंबीयांसह त्याची इंग्लंडमध्ये हकालपट्टी झाली. त्याला कणव असलेला एक चुलत भाऊ होता. त्याच्या प्रयत्नामुळे तो जर्मनीत स्थलांतरीत होऊ शकला. ऑग्झबर्ग येथील

शाही औद्योगिक व तांत्रिक प्रशाळेमध्ये त्याला प्रवेश मिळाला. तो अभ्यासक्रम नैपुण्यासह पूर्ण केल्यामुळे त्याला १८७५ साली म्युनिच येथील तंत्रविद्या महाविद्यालयात प्रवेश मिळाला. १८८० मध्ये सर्वात जास्त गुण मिळवून त्याने अभ्यासक्रम पूर्ण केला.

ह्या संस्थेत शिकत असताना तो कार्ल लिंडे याच्या निकट संबंधात आला. लिंडे हे नाव आजही शीतकरण क्षेत्रात चिरस्थायी आहे. ह्या संबंधामुळे उष्मागतिकी (थर्मोडायनामिक्स) ह्या क्षेत्राबद्दल डिझेल याला विशेष अभिरुची निर्माण झाली व तो त्याचा स्थायीभाव झाला. बाष्प एंजिनच्या कर्नो चक्र (कर्नो सायकल) मधील औपपत्तिक कार्यक्षमता व प्रत्यक्षात निर्माण होणारी कार्यक्षमता यामध्ये जो फरक पडतो तो त्याच्या निरीक्षणात आला. कर्नो सायकल म्हणजे आदर्श उष्मा यंत्रात घडून येणारे क्रियाचक्र. हे चक्र अव्युत्क्रमी असून त्यामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या पदार्थावर क्रमश: चार क्रिया घडवून आणल्या जातात.

१) पदार्थाचा असंक्रमी संकोच २) समताप विस्तार
३) असंक्रमी विस्तार ४) समताण संकोच

अखेरीस तो पदार्थ मूळातील आकारमान, दाब आणि तापमान या अवस्थेत येतो.

डिझेल यांनी ज्या एंजिनची कार्यक्षमता औपपत्तिक कार्यक्षमतेच्या जवळपास असेल अशा एंजिनचे संशोधन करण्याचे ठरविले. म्युनिच विद्यापीठातुन पदवीधर झाल्यानंतर त्यांनी सुल्झर या स्विसकंपनीत नोकरी पत्करली. आज सुद्धा सागरी वाहतुकीसाठी डिझेल एंजिन निर्मिती करणारी ही एक अग्रगण्य कंपनी आहे. त्यांनतर ते पॅरिसला आपले मार्गदर्शक लिंडे यांच्या प्रयोगशाळेत काम करण्यासाठी जन्मग्रामी परत आले. ते १८९० पर्यंत तेथेच काम करत होते. योग्यकाळी मार्था यांचेशी ते विवाहबद्ध झाले. ते पॅरिसमधील बौद्धिक व कलात्मक वातावरणात रमले. त्यांना ह्या ठिकाणी शांततावादाचे पुरस्कर्ते असे काही सहकारीही मिळाले.

१८८५ मध्ये डिझेल यांनी आपल्या संकल्पित एंजिनचा विकास करण्याचे काम नेटाने हाती घेतले. हे संशोधन कठीण व धोकादायकही

होते. दहा वर्षांच्या अथक प्रयत्नानंतर त्यांनी आपल्या संकल्पित आराखड्या प्रमाणे एक नमुना एंजिन तयार केले. त्यामध्ये संकोचनाचे गुणोत्तर उच्च होते.

ह्यामध्ये उच्च दाब दिलेले इंधन संकोचनपूर्ण झाल्याबरोबर स्वत:च पेट घेत असे. पण त्याकाळी उच्च दाबाखाली इंधन फवारण्यासाठी योग्य असे यांत्रिक पंप नव्हते. त्यामुळे हवेच्या झोताचा वापर करावा लागत असे. उच्च संकोचनास तग धरेल असे भक्कम बांधणीचे एंजिन तयार करण्याची गरज होती. अशा एंजिनमध्येच जास्त संकोचन किंवा संपीडन केलेल्या हवेमध्ये इंधन स्वत: पेट घेते. असे भक्कम एंजिन त्या काळात तयार करणे कठीण होते. १८८८ मध्ये अमोनिया वायूचा इंधन म्हणून वापर करत असताना गॅस सिलेंडर फुटला. त्याचे अनेक अणकुचीदार तुकडे इतस्तत: फेकले गेले. सुदैवाने डिझेल यांना कोणतीही इजा न होता ते सुरक्षित राहिले. ह्या अपघाताचा डिझेलच्या मनावर जरा विपरीत परिणाम झाला. तो जरी स्वत: शांततावादी होता, तरी त्याने बॉंबच्या स्फोटासाठी व तोफेच्या गोळ्यामध्ये सौम्य अमोनिया गॅसचा इंधन म्हणुन वापर करता येईल असे सूचविले. सैनिकांची युद्ध करण्याची तृष्णा शमविण्यासाठी हे बॉंब व तोफगोळे वापरावेत अशी सूचना प्रामाणिकपणे एका जाहीर सभेत केली होती. त्याचे समकालिन व वास्तवाचे भान असणाऱ्यांनी ह्या सूचनेची चेष्टा केली.

१८९० मध्ये डिझेल यांनी बर्लिन येथे स्थलांतर केले. १८९२ मध्ये त्याने स्वयंरचित एंजिनाचे एकाधिकार मिळविण्यासाठी अर्ज केला. मॅस्टिनेन फॅब्रिक, क्रुप व सुल्झर ह्या प्रमुख कारखानदाराकडून आर्थिक साह्य मिळविण्यात तो यशस्वी झाला. त्या संस्थांनी आपल्या प्रयोगशाळाही मुक्तपणे वापरण्यास अनुमती दिली.

पण विकासाचा मार्ग सोपा व सुकर नव्हता. १८९३ मध्ये परिमेय एंजिनचे सैद्धंत्तिक व अभिरेखा (डिझाईन) असे एक पुस्तक तयार केले. त्यामध्ये त्याने डिझेल एंजिन संबंधीच्या आपल्या संकल्पना नेटक्या स्वरूपात मांडल्या. ह्या पुस्तकावर अनेक तज्ञांनी कठोर शब्दांत टीका केली. पण त्याला आर्थिक साह्य देणाऱ्या संस्था मात्र त्यांचे पाठीमागे

विचलीत न होता ठामपणे उभ्या राहिल्या.

चूर्ण केलेला कोळसा हे इंधन म्हणून वापरण्याच्या डिझेल यांच्या अयशस्वी प्रयत्नामुळे एंजिनच्या रास्त विकासास निष्कारण विलंब झाला. कोळश्याच्या राखेमुळे भागाचे क्षरण होऊ लागले. पण डिझेलच्या विचारसरणीत लवचिकता व प्रसंगानुरूप बदल करण्याची क्षमता होती. त्यामुळे त्यांनी पेट्रोल – आधारित द्रव्यरूप इंधन वापरावयाचे ठरविले. १० ऑगस्ट १८९३ मध्ये डिझेल हे अवजड व आवाज करणारे पण ऊर्जा निर्मितीसाठी उपयुक्त असे एंजिन बांधण्यात यशस्वी ठरले. त्याची प्राथमिक चाचणीही यशस्वी झाली. एंजिनचा जास्तीजास्त दाब ८० बारपर्यंत मिळू लागला. या मर्यादेपर्यंत बार हे दाबाचे एकक असून दर चौरस मीटर वर १०^{५} न्यूटन किंवा ०.९८६९७ वातावरणीय दाबाशी सममूल्य आहे. त्या एंजिनमध्ये निर्माण झालेला दाब जवळजवळ ७८ वातावरणीय दाबा एवढा होता. एवढा प्रचंड दाब सहन करू शकेल अशी एंजिनची बांधणी बळकट होती. पण किती दाब निर्माण झाला हे मोजण्याचे दाबमापक त्यामध्ये नव्हते. अतिरिक्त दाब निर्माण झाल्यामुळे एंजिनमध्ये स्फोट झाला. त्याचे तुकडे सगळीकडे विखुरले गेले. ह्या स्वनिर्मित यंत्रामुळे त्यांचा मृत्यूच व्हावयाचा पण मृत्यूने त्यांना हुलकावणी दिली.

एंजिनमध्ये ज्या उणीवा किंवा दोष राहिले होते ते दूर करण्यामध्ये पुढील तीन वर्षे डिझेल व्यस्त होते. निरनिराळ्या निर्मिती उद्योगामध्ये उपयुक्त असे डिझेल एंजिन १८९६ साली विक्रीसाठी बाजारात उपलब्ध झाले. ते पेट्रोल एंजिनपेक्षा जड होते. आवाजही जास्त निर्माण होत असे, तरीसुद्धा इंधनाच्या खर्चात बचत होत असल्यामुळे औद्योगिक क्षेत्रात त्याचा वापर मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला.

नेहमीप्रमाणे डिझेल एंजिनमध्ये गरजेप्रमाणे पुष्कळ सुधारणा करण्यात आल्या. उच्च दाब निर्माण करून फवारे निर्माण करणारे पंप, टर्बोचार्जिंग यंत्रणा व चारधावी आवर्तनाऐवजी दोन धावी आवर्तने असलेले एंजिन या सुधारणांमुळे त्याच्या वापराचे क्षेत्रही विस्तारले.

(टर्बोचार्जिंग म्हणजे काय ? अंतर्ज्वालाग्राही एंजिनमध्ये निर्माण

होणाऱ्या निष्कासित वायूचा उपयोग करून एंजिनशी संलग्न असलेला भाता किंवा संपीडन यंत्रणेच्या साहाय्याने अंर्तज्वलन एंजिनच्या सिलेंडरला उच्च दाब असलेली हवा पुरविणारी सुविधा.)

सागरी जहाजावर प्राधान्याने ऊर्जा स्रोत पुरविणाऱ्या व बाष्पावर चालणाऱ्या टर्बाइनच्या जागी डिझेल एंजिन स्थापित झाले. त्याचप्रमाणे विद्युतऊर्जा निर्मिती केंद्रामध्ये बाष्पाऐवजी डिझेल एंजिनचा वापर सुरू झाला. डिझेल एंजिन हे मालाची व प्रवासाची वाहतूक करणाऱ्या स्वयंचलित वाहनांमध्ये वापरले जाते. ह्या एंजिनमुळे प्रदूषण कमी होते व वाहतूक खर्चात बचत होते.

विकसनशील राष्ट्रामध्ये आर्थिक समृद्धीसाठी डिझेल एंजिन हा एक अनिवार्य घटक आहे. आपल्या देशात पेट्रोलच्या सहापट खप डिझेलचा होतो.

डिझेलच्या आयुष्यातील शेवटची काही वर्षे डिझेल एंजिनच्या खपामुळे समाधानात गेली. पण मिळालेला पैसा गुंतविण्यासाठी व्यवहारिक जाण लागते व दूरदृष्टी लागते त्याच्या अभावामुळे त्यानी गुंतवणूक केलेले सर्व पैसे बुडाले. आयुष्यात मुले, मुली, नातवंडे व पत्नी ह्या कुटुंबामध्ये ते रमला होते. पण मूलत: शांततावादी असल्यामुळे जर्मनी व फ्रान्स या दोन राष्ट्रात वाढत जाणारे शत्रुत्व त्यांना बेचैन करत असे. पहिल्या महायुद्धाचे ढग दोन्ही देशांवर जास्त गडद होऊ लागले होते. त्यामुळे त्यांना नैराश्य आले. एका आगबोटीवरून लंडनला प्रवासास निघाला असताना समुद्रात बुडी मारून त्यांनी आपल्या जीवनाचा अंत करून घेतला. २७ सप्टेंबर १९१३ रोजी त्यांचा देहांत झाला.

डिझेल एंजिन व पेट्रोल एंजिन यांचे मधील वैशिष्टपूर्ण भेद पुढील प्रमाणे आहेत.

पेट्रोल एंजिनमध्ये पेट्रोल व हवा यांचे मिश्रण सिलेंडरमध्ये खेचले जाते. ह्या मिश्रणाचे संपीडन करतात. नंतर स्पार्क प्लगमधील ठिणगीने मिश्रण पेटविले जाते. डिझेल एंजिनमध्ये प्रथम हवाच सिलेंडरमध्ये खेचली जाते आणि त्याचे १४:१ या गुणोत्तरात संकोचन केले जाते. ह्या उच्च संकोचनामुळे हवेचे तापमान वाढते. ते ७००°–९००° सें. एवढे

वाढते. त्यानंतर एका ठराविक मात्रेने डिझेलचे इंधन सिलेंडरमध्ये फवारले जाते. ह्या उच्च तापमानास इंधन प्रज्वलित होते. पण ज्वलन कोठीमध्ये डिझेलचे तुषार शिरल्याबरोबर ज्वलन लगेच होत नाही. १/१००० सेकंदानंतर होते. इंधनाचे कण व हवा यांचे एकजीव मिश्रण होण्यास काही कालावधी लागतो. सिलेंडरमध्ये तोटी किंवा नोझलचा वापर करून इंधन फवारले जाते. त्याचे काही काही लहान व काही मोठे थेंब निर्माण होतात. सर्वात लहान आकाराचे थेंब फवारणी यंत्रणेच्या कडेच्या भागात निर्माण होतात. त्यामुळे ते प्रथम प्रज्वलीत होतात. त्या पाठोपाठ आकाराने मोठे थेंब पेट घेतात. ही क्रिया चालू असताना ठराविक कालावधीत इंधन फवारणी करणारी यंत्रणा कार्यरत असते. पण काही कारणाने डिझेलचा काही अंश न पेटता राहिला असेल तर पुढच्या फवारणीच्या सत्रामध्ये ह्या इंधनाचा भडका उडतो. त्यामुळे एंजिनमध्ये धक्के (नॉकिंग) निर्माण होतात.

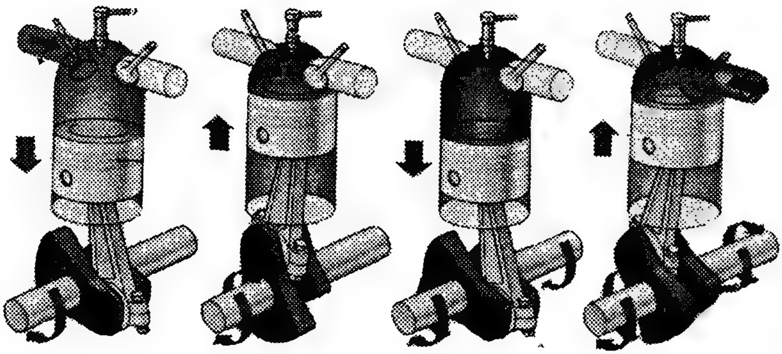
डिझेल एंजिनचे कार्य चार धावी आवर्तनावर आधारित आहे. काही वेळा दोन धावी आवर्तनेही असतात. त्याच्या कार्यपद्धतीमध्ये व पेट्रोल एंजिनच्या कार्यपद्धतीमध्ये हवा व इंधन भिन्न पद्धतीने मिसळली जातात. त्याच प्रमाणे ही मिश्रणे कोणत्या पद्धतीने प्रज्वलित होतात यात मूलभूत फरक आहे. डिझेल एंजिनमध्ये इंधन हे थेट एंजिनमधील सिलेंडरमध्ये असलेल्या ज्वलनकोठीत फवारले जाते. ही ज्वलनकोठी पिस्टनमध्येच तयार केलेली असते. इंधनाचा फवारा मारण्यासाठी जी तोटी असते, त्याच्या विशिष्ट रचनेमुळे इंधनाचा फवारा संपीडित हवेमध्ये सर्वत्र मिसळला जातो. त्यामुळे इंधनाचे पूर्णत: ज्वलन होते. हवा ही ज्वलन कोठीमध्ये पिस्टनमुळे जोरात ढकलली जाते. त्यामुळे हवेला चक्रीय गती मिळते. ह्या दोन्ही क्रियेमुळे इंधन व हवा एकमेकांत मिसळतात.

ज्वलनपूर्व कोठीमध्ये संपीडित हवा व इंधन यांचे एकजीव मिश्रण होते. त्यामुळे अंशत: ज्वलन क्रियेची सुरुवात होते. ह्यामुळे तेथील दाब वाढतो. हे ज्वलनक्रियेस सुरुवात झालेले मिश्रण अतिशय वेगाने सिलेंडरमध्ये येते व तेथे त्याचे पूर्ण ज्वलन होते.

डिझेल हा क्रूडतेलाचा एक सघन घटक आहे. त्यामुळे तो सिलेंडर–

मधील हवेत सहजपणे मिसळत नाही. पण डिझेल हे पेट्रोलपेक्षा स्वस्त असल्यामुळे हे एंजिन अधिक फायदेशीर ठरते.

खालील आकृति संचावरून डिझेल एंजिनचे कार्य समजेल.



भाग :- १) सिलेंडर २) प्रवेशद्वाराची झडप
३) फवारणी करणारी तोटी ४) दट्ट्या पिस्टन

१) खाली जाणाऱ्या पिस्टनमुळे हवा सिलेंडरमध्ये प्रवेशद्वारांच्या झडपेतून आत खेचली जाते.

२) प्रवेशद्वाराची झडप बंद. वरच्या दिशेने जाणाऱ्या पिस्टनमुळे हवेचे संकुचन होते. त्यामुळे हवेचे तापमान वाढते. त्याच वेळी इंधन तोटीमार्फत सिलेंडरमध्ये येते.

३) तप्त व संपीडित हवेमुळे इंधन प्रज्वलित होते. त्यामुळे पिस्टन सिलेंडरमध्ये खाली रेटला जातो.

४) निष्कासन झडप उघडते. आणि सिलेंडरमधील पिस्टन आरोही दिशेने जात असल्यामुळे निरुपयोगी हवा बाहेर टाकली जाते.

डिझेल एंजिनमध्ये हवा प्रथम सिलेंडरमध्ये खेचली जाते. पिस्टनमुळे त्याचे संकुचन होऊन हवेचे तापमान वाढविले जाते. त्यानंतर इंधनाची फवारणी सिलेंडरमध्ये केली जाते. त्यामुळे कार्बुरेटर लागत नाही. पेट्रोल हे इंधन म्हणून वापरलेल्या अन्य एंजिनपेक्षा डिझेल एंजिनाची संरचना साधी असते.

☆ ☆ ☆

जॉर्ज वेस्टिंग हाउस - एक बहु आयामी शास्त्रज्ञ

लहानपणापासून तो चौकस बुद्धीचा होता. गणितात आभिरुची होती. चित्रकला या विषयाची आवड होती. अगदी लहानपणापासून यंत्राबद्दल अतिशय प्रेम होते. त्याला आपला वडिलांच्या कारखान्यात काम करावयाची हौस. पण वडलांनी त्याला शिकाऊ उमेदवार म्हणून काम करावे लागेल असे सांगितले. त्यांना मिळते तेवढीच मजूरी मिळेल. तो आनंदाने ह्या दोन्ही अटी पाळण्यास तयार झाला. एका दिवशी कारखान्यात अर्धी सुट्टी होती. पण वडलांनी त्यास सांगितले की तुला आज सुट्टी नाही. मळणी करणाऱ्या दोन यंत्रांची मागणी आली आहे. त्यासाठी एक डझन लोखंडाच्या नळीचे तुकडे कापून ठेवले पाहिजेत. हे काम तू उमेदवार असल्यामुळे तुलाच करावे लागेल. जॉर्ज नाराज झाला. तुकडे कापावयास दिवसभर पुरणार नव्हता. पण त्याला एक कल्पना सुचली. त्या काळी लेथमशिन वाफेवर चालत असते. त्याने लेथवर कापावयाचा नळ गोल फिरेल असा आडवा ठेवला. फिरत्या धातूच्या ठोकळ्यांना आकार देण्यासाठी जेथे पटाशी बसवितात तेथे त्याने नळ कापावयाची करवत बसविली. नळी जेथे कापावयाची होती, ती खूण बरोबर करवती खाली ठेवली लेथ फिरू लागताच नळी कापली गेली. अशा रीतीने बारा तुकडे अर्ध्या तासात कापुन झाले. वडलांना त्याने काम पूर्ण केले असे सांगितल्यावर आश्चर्य वाटले व त्याच्या कल्पकतेची त्यांनी तारीफ केली.

रेखीयगतीचे चक्राकार गतीत रूपांतर करण्याची जी यंत्रे होती ती फार गुंतागुंतीची होती. बाष्पशक्ती वापरून रोटरी मशिन कसे करता येईल याचे तो आराखडे तयार करू लागला. वाऱ्यामुळे पवनचक्कीला चक्राकार गती मिळते तर वाफेच्या साह्याने चाकास चक्राकार गती का मिळू नये या कल्पनेने तो भारावून गेला. १८६१ ते १८६६ मध्ये उत्तर व दक्षिण अमेरिकेमध्ये सुरू असलेल्या लढाईत त्याने दक्षिण अमेरिकेतील

आरमारात प्रवेश मिळविला. तेथे एका सुताराच्या मदतीने त्याने एक लहानशी नमुना बोट तयार केली. त्याला रोटरी एंजिन बसविले एका बंदरावर त्या रोटरी एंजिनला वाफेने गती देऊन बोट प्रत्यक्ष कशी गतिमान होते त्याची प्रात्यक्षिके दाखविली.

१८६६ मध्ये लढाई संपल्यानंतर तो घरी जाण्यासाठी आगगाडीत बसला. काही वेळातच आगगाडीचा एक डबा रुळावरून घसरला. मजुरांनी शारीरिक बळ लावुन तो डबा पुन्हा रुळावर ठेवला. त्यावेळी वेस्टिंग हाऊसच्या डोक्यात विचारचक्र सुरू झाले. यंत्रशक्ती वापरून गाडी परत रूळावर कशी ठेवता येईल? घरी परतल्यावर त्याने प्रयोग करून रिण्लेसर म्हणजे घसरलेल्या डब्याखाली घालावयाचे रुळ व फ्राग मुख्य रुळाशी जोडणी अशी दोन साधने तयार केली. फ्राग म्हणजे खोबण किंवा पन्हळ असलेली पोलादाची प्लेट. दोन मार्ग जेथे एकमेकास छेदतात त्यावरून आगगाडी जाताना चाकांना योग्य मार्गावर ठेवण्यासाठी हे साधन वापरतात. एका रेल्वे कंपनीशी संपर्क साधून ह्या संचाचे प्रात्यक्षिक दाखविले. या दोन साधनांमुळे डबा रुळावरून घसरला तरी इंजिनामधील बाष्पशक्तीचा वापर करून तो पुन्हा रुळावर चढविता येत असे.

एका रेल्वे कंपनीने गाडीला ब्रेक व्यवस्थितपणे लागत नाहीत अशी तक्रार केली. त्याला कार्यक्षम ब्रेक बनवून देण्याची विनंती केली. त्या काळी आगगाडीच्या प्रत्येक डब्याच्या चाकास ब्रेक लावण्यासाठी स्वतंत्र मनुष्य असे. वेस्टिंग हाऊसचे विचारचक्र सुरू झाले. निरनिराळे ब्रेकचे नमुने बनविले. ते गाडीच्या डब्यांना बसविले. पण त्याच्या कल्पनेप्रमाणे ब्रेक काम देईनात. आल्प्स् पर्वतात बोगदे खणण्यासाठी हवेच्या दाबावर चालविलेल्या गिरमिटाचा वापर होत असल्याचे वाचनात आले. मग हवेच्या दाबावर काम करणारे ब्रेक करण्याचे ठरविले. प्रत्येक डब्यासाठी एक नळी अशी नळ्यांची एका रांगेत जोडणी केली. त्या नळीचे एक टोक इंजिनमध्ये जोडले होते. प्रत्येक दोन डब्यांमध्ये लवचिक नळ बसवून नळ्यांची एक अखंड पोकळ नळी तयार केली. प्रत्येक डब्यातील चाकांना एक दण्डगोल व त्यात दट्ट्या बसवून तो दट्ट्या ब्रेकला जोडला. एंजिनमध्ये एका मोठ्या वाताभेद्य पिंपात पंपाच्या सहाय्याने दाबाखाली

हवा भरायची. पिंपातील हवा नळीत जाण्यासाठी एक झडप केली. गाडी थांबविण्यावेळी चालक ती हवा नळीत सोडत असे. हवेच्या दाबाने झडप उघडून प्रत्येक डब्याखालचा दट्ट्या वर ओढला जाई व ब्रेक लागत असे. हवेचा दाब दर चौरस इंचास ७० पौंड ठेवला होता. या पद्धतीने कमी श्रमात प्रत्येक डब्याला ब्रेक लावून गतिरोध करणे शक्य झाले. पुढे अनुभवाने त्यात सुधारणा केल्या.

अधिक कार्यक्षम पद्धतीने गतिरोध करण्यासाठी व्हॅक्युमब्रेक उपयुक्त ठरतील असे त्याला वाटले. हवेच्या दाबाचा वापर करून ब्रेकचा गतिरोध करण्यासाठी वापर करण्याऐवजी ब्रेकची पकड सोडविण्यासाठी केले तर काय होईल ? ब्रेक लावण्याच्या वेळी जर सिलेंडरमधील हवेचा दाब कमी केला तर बाहेरच्या जास्त दाबामुळे दट्ट्या सिलेंडरच्या आत शिरेल व ब्रेक क्रियाशील होतात. सध्या काही वाहनांना व्हॅक्युम ब्रेकच असतात.

अर्थात वेस्टिंग हाऊसच्या शोधाचे ताबडतोब सर्वांनी स्वागत किंवा स्वीकार केला असे नाही. चालत्या गाडीला हवेने थांबविण्याची कल्पना हास्यस्पद वाटत होती. अखेर पीट्सबर्ग येथील एका लहानशा कंपनीने आपल्या आगगाडीस हा ब्रेक बसवून पाहावयाचे मान्य केले. पहिल्या फेरीच्या वेळीच गाडीने जरा वेग घेतला एवढ्यात गाडी एकदम थांबली. ह्या धक्क्यामुळे अनेक प्रवासी आपल्या जागेवरून खाली पडले, व वेस्टिंग हाऊसला शिव्या देऊ लागले. तो बिचारा काय झाले म्हणून घाईघाईने इंजिनकडे गेला. एक मनुष्य रुळावर आडवा पडल्याचे पाहिले. त्यामुळेच ड्राव्हरने जोरात ब्रेक लावले होते. गाडी वेळेवर थांबल्यामुळे माणसाचा जीव वाचला. अर्थात त्याच्या ब्रेकच्या उपयुक्ततेचा हा एक पुरावाच ठरला. १८६९ मध्ये वेस्टिंग हाऊस याने एक कंपनी स्थापन करून ब्रेक तयार करण्यास सुरुवात केली. ह्या ब्रेकच्या उपयोगामुळे गाड्यांचा वेग वाढविणे शक्य झाले. जगभर त्यांच्या ब्रेकना मागणी होती. मग जलद गतीने चालविता येतील असे सिग्नल व सांधे याची एक परिपूर्ण योजना तयार केली. त्यातून ''युनिअन स्वीच आणि सिग्नल कंपनी'' स्थापन झाली. आजही ती ह्या क्षेत्रात अग्रगण्य कंपनी समजली जाते.

त्यानंतर पेट्रोल गॅस वाहून नेण्यासाठी त्याने एक अभिनव कल्पना

प्रत्यक्षात आणून दाखविली. पेट्रोल गॅस वाहून नेणारी नळी फुटली तर गॅस वातावणात पसरेल व स्फोट होईल. यासाठी गॅसवाहक नळी त्यापेक्षा मोठ्या नळीच्या आवरणात ठेवली तर गॅसचा दाब वाढल्यामुळे जरी मुख्य नळी फुटली तरी गॅस बाह्य आवरण असलेल्या नळीत येईल व धोका उत्पन्न होणार नाही, ही त्याची कल्पना यशस्वी झाली. त्यामुळे पेट्रोल गॅस एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी सुरक्षितपणे नेता येऊ लागला. त्यानंतर वेस्टिंग हाऊस याचे लक्ष विद्युत निर्मिती व पुरवठ्याकडे वळले. एडिसन हा त्या काळात एक थोर संशोधक होता व तो एकदिक् विद्युत निर्मिती व पुरवठा या पद्धतीचा पुरस्कार करणारा होता. पण हा विद्युतप्रवाह लांब अंतरावर वाहून नेता येत नसे. प्रवाह जास्त व विद्युत दाब कमी यामुळे वीज वाहून नेणाऱ्या तारा तापत असत.

त्या काळात फ्रान्समध्ये गोलार व गिब्ज यांनी प्रत्यावर्ती (अल्टरनेटिंग) प्रवाह दूर अंतरावर पाठवता येतो असा शोध लावल्याची बातमी अमेरिकेत पोहचली होती. वेस्टिंग हाऊस याने युरोपात आपला एक प्रतिनिधी पाठवून ह्या शोधाचे पेटंट ५०००० डॉलरला विकत घेतले. वेस्टिंग हाऊसने ह्या विद्युत – निर्मिती यंत्रात सुधारणा केली. विजेचा दाब वाढविण्याची किंवा कमी करण्यासाठी सुधारित रोहित्रे तयार केली. त्यामुळे विजेचा दाब कमी किंवा जास्त करता येऊ लागला. पिटस्बर्गच्या एका छोट्या क्षेत्रात ही योजना कार्यान्वित केली.

एडिसन व वेस्टिंग हाऊस यांच्यामध्ये वीज निर्मिती व वीज पुरवठा करण्यासाठी सोयीस्कार व सुरक्षित पद्धत कोणती या विषयी १० वर्षे वाद चालू होता. टेसला हा प्रत्यावर्ती पद्धतीने विद्युतपुरवठा करण्याच्या पद्धतीचा पुरस्कर्ता होता. त्याने वेस्टिंग हाऊसला पाठिंबा दिला. ह्या पद्धतीने वीजपुरवठा करण्याची कल्पना मान्य झाली. शिकागो येथील जागतिक प्रदर्शनात प्रकाश योजनेचे कंत्राट वेस्टिंग हाऊसने मिळविले. पण एडिसनने तयार केलेले दिवे (बल्ब) त्याला उपलब्ध होणे शक्य नव्हते. त्याने तीन महिने अविश्रांत श्रम करुन विजेचे दिवे बनविले. प्रदर्शन पाहण्यास येणाऱ्यांनी या प्रकाश व्यवस्थापनाची स्तुती केली. त्याच वर्षी नायगारा धबधब्याच्या जलशक्तीचा उपयोग करून विद्युत –

निर्मितीचे काम त्याला मिळाले. त्याने तीन जनित्रे बसवून विद्युत निर्मितीची योजना पूर्ण केली. धबधब्यापासून ४५ किलोमीटर अंतरावर असलेल्या बफेलो गावात वीजपुरवठा करून सर्व रस्त्यावर प्रकाशाचा लखलखाट केला. ही पद्धती सर्वमान्य झाली. आता सर्वत्र प्रत्यावर्ती पद्धतीने वीजनिर्मिती व पुरवठा होतो.

त्यानंतर एकदा पत्नीसह तो गाडीतून फिरावयास गेला असताना रस्त्यावरील खाचखळ्यामुळे गाडीला धक्के बसत होते. हे धक्के कमी करता येतील काय याविषयी त्याच्या मनांत विचार चालू होता. ह्या विचारमंथनातून शॉक ॲब्सार्बर किंवा धक्काशोषक सुविधा निर्माण झाली. आज सर्व दुचाकी वाहने, चारचाकी मोटारगाड्या व रेल्वे यामध्ये हे धक्काशोषक बसविलेले असतात.

५० वर्षांचा झाल्यानंतर वाफेच्या टर्बाईनची कल्पना त्यांच्या मनात आली. जरी मूळचा शोध त्याचा नव्हता तरी जहाजावर व विद्युत - निर्मिती आस्थापनामध्ये वाफेच्या टर्बाइनचा वापर कसा करावा याचा शोध त्यानेच लावला. अशा रीतीने निरनिराळ्या क्षेत्रात शोध लावल्यामुळे त्याला अमेरिकेत दुसरा एडिसन म्हणतात.

आर्थिक बाबतीत तो अनभिज्ञ असल्यामुळे १९०७ च्या मंदीत त्याच्या सर्व कंपन्यांवर गंडांतर आले. त्याच्या अनेक कंपन्या दुसऱ्यांनी ताब्यात घेतल्या. अखेर १९१४ मध्ये त्याला काम करतानाच मृत्यू आला. प्रगलभ बुद्धिमत्ता, कल्पकता व कष्ट करण्याचे तयारी या गुणामुळे त्याने अनेक क्षेत्रात व्यवहारात उपयोगी असे शोध लावले. आजही वेस्टिंग हाऊस हे नाव विद्युत क्षेत्रात अग्रगण्य आहे. एवढे उपयुक्त संशोधन करूनही तो काहीसा दुर्लक्षित संशोधक राहिला.

☆ ☆ ☆

सर सी. व्ही. रामन यांची एक मुलाखत



सर सी. व्ही. रामन हे विज्ञान जगातील २० व्या शतकातील एक अद्वितीय व्यक्तिमत्त्व होते. संशोधन हेच त्यांचे जीवितकार्य होते. अखेरच्या दिवसापर्यंत त्यांनी स्वत:ला प्रयोगशाळेत गुंतवून घेतले होते. त्यांच्या जीवनासंबंधी एक मुलाखत जी. टी. नारायण राव यांनी १९६९ साली घेतली होती. त्याचा हा स्वैर अनुवाद. त्यावरून त्यांचा स्वभाव, आवडी – निवडी, वैयक्तीक जीवन यासंबंधी माहिती वाचकांना मिळेल अशी अपेक्षा.

म्हैसूर विद्यापीठाच्या विद्यमाने ' प्रबुद्ध कर्नाटक ' असे एक मासिक प्रसिद्ध होते. त्याची सुवर्ण जयंती १९६९ साली होती. या मासिकात रामन यांचे जीवन व कार्य यासंबंधी एक लेख लिहावा असे १९६७ साली

म्हैसूर विद्यापीटातील गणित विषयाचे प्राध्यापक जी. टी. नारायण राव यांना विद्यापीठाने सुचवले होते. ते स्वत: गणिताचे प्राध्यापक असल्यामुळे व रामन याचे सर्व संशोधन भौतिकीमध्ये असल्यामुळे त्यांना ही मुलाखत कशी काय होईल अशी एक शंका होती. पण त्यांनी सर रामन याची मुलाखत घ्यावयाचे धाडस करण्याचे ठरविले.

रामन यांची संशोधन संस्था बंगलोरनजीक हेबाल येथे होती. प्राध्यापकांनी त्या संस्थेत जावयाचे ठरविले. कोणत्याही परिस्थितीत रामन यांची मुलाखत घ्यावयाची असे मनोमन ठरविले.

संस्थेच्या प्रवेशद्वारापाशी जाऊन पोहचले. परिसरात माणसाचा वावर असावा असे सकृत दर्शनी तरी वाटत नव्हते. प्रवेशद्वाराजवळच एक सूचना लावलेली होती. ती वाचून ते अधिकच नाउमेद झाले. सूचना होती. ' ह्या संस्थेस भेट देण्यास परवानगी नाही. भेट देण्याची विनंती करून आमच्या कामात व्यत्यय आणू नका. ' ही सूचना वाचून प्राध्यापक सर्द झाले. तेथे जणू शांततेचे साम्राज्य होते. एक क्षणभर ते जरा गांगरून गेले व आत जावे की नाही अशा संभ्रमात पडले. पण अवसान गोळा करून त्यांनी झाडे व वृक्ष यामध्ये लपलेल्या संस्थेत पाऊल टाकण्याचे ठरविले. एका बाजूला कार्यालय ही पाटी पाहिली. त्यांनी कार्यालयात प्रवेश केला. तेथे कार्यवाह भेटले. प्राध्यापकांनी आपल्या भेटीचा हेतू सांगितला.

मुलाखतीसाठी कोणी आले तर त्यास स्पष्टपणे नकार द्यावा अशी एक कायमची सूचना रामन यांनी सचिवास दिली असल्याचे त्यांना कळले. रामन त्या वेळी ऐंशीच्याजवळ आले होते. त्यांना पूर्णपणे शांतता हवी होती. त्यामुळे संशोधनात लक्ष एकाग्र करता येते अशी त्यांची धारणा होती. आपला वेळ संशोधनाखेरीज अन्य कोणत्याही कामासाठी खर्च होऊ नये अशी त्यांची इच्छा होती.

मग प्राध्यापकांनी कार्यवाहाला विनंती केली की, ' मग आपण मला सी. व्ही. रामन याचेसंबंधी माहिती देऊ शकाल काय ? ' यावर सचिवांनी आपली असमर्थतता दर्शविली.

मी वारंवार रामन यांना भेटण्याचा आग्रह धरल्यामुळे व त्याचबरोबर मी वार्ताहर नसून प्राध्यापक आहे हे समजल्यामुळे त्याचा पहिला ठाम

निश्चय जरा मावळू लागला. सचिवांनी त्यांना एक मार्ग सुचविला. तो म्हणजे सौ. रामन यांची भेट घ्यावयाची. या भेटीत आपण कोणत्या उद्देशाने रामन यांची मुलाखत घेऊ इच्छितो हे सौ. रामन याना पटवून देणे. त्यांना ही सूचना मान्य झाली व काही मिनिटात ते रामन यांच्या घराच्या दरवाजासमोर आले. सौ. रामन यांनी स्वत:च दार उघडले. प्राध्यापकांनी भेटीचा उद्देश सांगितल्यावर त्यांची प्रतिक्रिया सचिवाच्या प्रतिक्रियेपेक्षा वेगळी नव्हती. ' माझ्या यजमानांना त्यांच्या वेळेवर कोणीही आक्रमण केलेले आवडत नाही. त्यांना भेटण्याची व त्यांच्याबरोबर काही काळ घालविण्याची आशा सोडून द्यावी हे उत्तम' असा सौ. रामन यांचा सल्ला होता. बराच वेळ विनंती केल्यानंतर त्यांना आशेचा किरण दिसू लागला. सौ. रामन यांनी सुचविले की, ' तुम्ही तुमचा पत्ता व फोन क्रमांक देऊन ठेवा. मी रामन यांच्याशी चर्चा करते. त्यांचा निर्णय आपणास कळविते. ' अंधूक आशा त्यांच्या मनात पल्लवित झाली.

पण एक आठवडा झाला तरी सौ. रामन यांचेकडून काहीच संदेश आला नाही. अनेक वेळा फोनवर संपर्क साधण्याचा प्रयत्न केला. पण फोनच कोणी उचलत नव्हते. मग त्यांनी पुन्हा संस्थेला भेट देण्याचे ठरविले. संस्थेचा व्हरांडा किंवा ओसरी इमारतीच्या एका टोकाकडून दुसऱ्या टोकापर्यंत लांबलचक पसरली होती. मात्र एका टोकाकडेचा व्हरांडा बंद करून कार्यालयाचे प्रवेशद्वार केले होते. ह्या कार्यालयाच्या खोलीशिवाय, व्हरांड्याच्या बाजूने असलेल्या सर्व खोल्या व बंद होत्या. कुलपे लावून बंद केल्या होत्या. कार्यालयात डोकावून पाहिले तर एक टंकलेखक काम करताना दिसत होता. अर्थात त्यांचे प्राध्यापकाकडे लक्ष गेले नव्हते. त्याचे लक्ष जाईपर्यंत कार्यालयाच्या दारातच चिकाटीने प्राध्यापक उभे होते. त्यांचे लक्ष गेल्यानंतर प्राध्यापकांनी त्याला आपला येण्याचा हेतू सांगितला. तो टंकलेखक उद्‌गारला, ' तुम्हाला माझ्या साहेबांना भेटायचे आहे ? तर मग या चिठ्ठीवर आपले नाव, हुद्दा व भेटीचा हेतू हे लिहून द्या '. तो रामन यांच्या खोलीत गेला व प्राध्यापक मात्र काय होतंय कोणास ठाऊक अशा भयशंकित मुद्रेने उभे होते. एकदम पडद्यामागून एका खुर्चीतून रामन ताडकन उठल्याचे त्यांनी पाहिले.

पांढरी पगडी, सैलसरपणे बांधलेला नेकटाय, जुन्या पद्धतीने शिवलेला कोट व विजार अशा वैशिष्ट्यपूर्ण पोषाखात ते होते.

त्याचे डोळे मात्र विलक्षण तेजस्वी होते. नजर भेदक होती. त्यांनी चिठ्ठी वाचल्यावर मला आत बोलावले. प्राध्यापकांना मात्र एखाद्या सिंहाच्या गुहेत पाऊल टाकल्यासारखी भीती वाटत होती. त्यांनी रामन यांना नमस्कार केला की नाही तो आठवत नाही. पण रामन मात्र अधीरपणा ओरडलेले ऐकू आले. ' काय पाहिजे ? तुम्ही मला त्रास देण्यासाठी का आला आहात ? ' असे रामन रागीट स्वरात म्हणाले. पुढे ते म्हणाले की, ' माझा तुमच्या विद्यापीठाशी काही संबंध नाही. मला उगीच त्रास देऊ नका. तुम्ही बाहेर व्हा. '

प्राध्यापक आपले सर्व धैर्य एकवटून व आपल्या मनावर ताबा मिळवीत अत्यंत भावपूर्ण स्वरात म्हणाले ' साहेब, आम्हा भारतीयांना सार्थ अभिमान वाटावा असे आपण प्रज्ञावंत शास्त्रज्ञ आहात. आपले दर्शन घेणे व विचार ऐकणे यासारखे भाग्य आम्हाला मिळत आहे. भविष्यकाळातील पिढ्यांना आपण एक थोर शास्त्रज्ञ होता हे कळले पाहिजे. तसेच आपण भारतीय विज्ञानामध्ये केलेली प्रगती त्यांना समजली पाहिजे. पुढच्या पिढीतील वैज्ञानिक संशोधकांना आपणापासून स्फूर्ती मिळणार आहे. ते आपण घालून दिलेल्या आदर्श मार्गावरून विज्ञान प्रगती करणार आहेत. यासाठी मला वाटते की, आपले जीवन, विचारधन व कार्य हे पुढील पिढीला देणे हे एक पवित्र कार्य आहे. त्याचबरोबर आपल्या वैशिष्ट्यपूर्ण व्यक्तिमत्त्वाचा परिचय हा भावी पिढीसाठी अमूल्य ठेवा आहे. त्यासाठी मी आपली मुलाखत घेण्यास आलो आहे. आपले विचारधन व कार्य पुढच्या पिढीला मिळू शकले नाही तर त्याचा सर्वस्वी दोष आमच्या पिढीवर ठेवण्यात येईल. माझी विनंती आहे की, ह्या कामात माझ्याशी सहकार्य करावे. आपली मुलाखत मला देण्याची कृपा करावी.'

या त्यांच्या दीर्घ भाषणामुळे रामन याच्या चेहऱ्यावर एक अस्फूट स्मितरेषा उमटली व ते म्हणाले की ' काय म्हणणे आहे आपले ? तुमच्या भाषणाने माझे मनोरंजन मात्र होत आहे. ' त्यांच्या उत्साहित स्वराने व

स्मित हास्यामुळे प्राध्यापकांची भीड जरा चेपली गेली. उत्साहाने पुन्हा प्राध्यापक आळवणी करणाऱ्या स्वरात म्हणाले, ' आपण भारतातील विज्ञानास पाश्चात्य देशातील विज्ञानाच्या बरोबरीचे स्थान निर्माण करण्याची किमया केलीत. त्यामुळे भारतीयांमध्ये असलेला न्यूनगंड जाऊन त्यांच्यात आत्मविश्वास जागृत झाला. '

हे ऐकून रामन प्राध्यपकांना म्हणाले, ' चला, आपण बसून चर्चा करू या ' तेव्हा प्राध्यापकांनी नम्रपणे सांगितले की ' आपण उभे असताना मी खुर्चीत बसणे बरोबर नाही. '

त्यावर रामननी प्राध्यपकांना मोठेपणा देण्यासाठी सांगितले की ''आपण माझे पाहुणे आहात. आपल्या संस्कृतीच्या परंपरेप्रमाणे 'अतिथी ' हा देवासमान असतो. तेव्हा आपण बसा. मग मी बसतो. ''

प्राध्यापकांनी त्यांची विनंती मान्य केली. त्यानंतर रामन यांनी संभाषणास सुरुवात करावयाची म्हणून विचारले ' सांगा,आपणास माझ्याकडून कोणती माहिती पाहिजे आहे. '

यावर प्राध्यपकांनी विद्यापीठाने त्यांना धाडलेले पत्र पुढे केले. त्यामध्ये त्यांच्या कार्यविषयी माहिती मिळवावी असे नमूद केले होते. ते वाचून रामन म्हणाले की, ' माझ्या नीरस जीवनाच्या तपशिलाची किंमत माझ्या हिशोबी शून्य आहे. इतर अनेकांप्रमाणे मी जन्मलो. शिकलो वगैरे. '

' पण आपण इतरांसारखे सामान्य नाहीत. आपण एक अलौकिक व्यक्तिमत्त्व आहात. '

यावर रामन म्हणाले ' रामन इतरांपेक्षा वेगळा आहे याचे कारण 'रामन इफेक्ट ' या संशोधनामुळे. रामन व त्याचे हे संशोधन याच्यात पृथकपणा नाही ' जर एकाद्याला ' रामन इफेक्ट ' संबंधी लेख लिहावयाचा असेल तर तो किमान भौतिकी विषयातील एम्. एस्सी. हवा. तुमची शैक्षणिक पात्रता काय आहे ? '

या प्रश्नाने प्राध्यापक अस्वस्थ झाले. घाईघाईने म्हणाले की ' मी एम्. एस्सी. आहे पण गणित या विषयाचा. '

यावर रामन म्हणाले, ' मग तुमचे हे काम नाही. उगाच मला त्रास देऊ

नका. ' ते आत जाण्यासाठी उभे राहिले. त्यांची मुलाखत मूळ पदावर पोहचली. प्राध्यापकांना उठणे व खोलीच्या बाहेर चालू लागणे एवढेच करता येणार होते. प्राध्यापक असे सहजासहजी नामोहरम होणारे नव्हते. ते म्हणाले ' मी तुमच्या संशोधनाविषयी माहिती न मिळविता येथे येणे योग्य नव्हते. तुम्ही मला क्षमा करा. पण मी त्या संशोधनासंबंधी पूर्ण अभ्यास करून पुन्हा आपली मुलाखत घेण्यासाठी येईन. ' एवढे बोलून ते संस्थेच्या आवारातून बाहेर पडले.

पुढचा एक महिना त्यांनी आपल्या महाविद्यालयातील भौतिकीच्या प्राध्यापकांशी चर्चा केली. त्यात ' रामन इफेक्ट ' यासंबंधी जेवढी माहिती मिळेल तेवढी समजावून घेतली. त्यानंतर विद्यालय, विद्यापीठ संग्राहालयामधून टिपणे काढली. त्यावरून रामन यांचा जीवनपट व त्यांची विज्ञानातील संशोधनविषयक कामगिरी यांचा एक लेख तयार केला. जशी संकलित केलेल्या कागदपत्रांची जाडी वाढू लागली तसा त्यांचा आत्मविश्वास दुणावला. त्यांना खात्री वाटू लागली की रामन यांच्याशी आपण सखोल चर्चा करू. ते जे प्रश्न विचारतील त्यांना ठामपणे उत्तरे देऊ शकू.

एवढी तयारी झाल्यावर प्राध्यापकांनी डॉ. रामन यांना एक पत्र लिहून मुलाखतीस तारीख व वेळ देण्याविषयी विनंती केली. दोन दिवसांनी फोनवरून भेटीस केव्हा येऊ असे विचारले. रामननी फोनवर सांगितले, ' तुम्ही काही आठवड्यांपूर्वी मला भेटण्यास आला होतात ना ? मला आठवते. माझ्या संशोधनाविषयी माहिती मिळविण्यासाठी केलेल्या प्रयत्नांचे तुमच्या पत्रावरून कळले. तुमच्यासारख्या प्राध्यापकाला मी नाही कसे म्हणणार ? या, उद्या दुपारी ३ वाजता ! '

दुसऱ्या दिवशी प्राध्यापक वक्तशीरपणे २ वाजून ५० मिनिटांनी रामन यांच्या खोलीच्या दाराबाहेर उभे होते. २ वाजून ५९ मिनिटांनी आतून रामन यांच्या पावलांचा आवाज ऐकू येऊ लागला. त्यांनी स्वत: दरवाजात जाऊन प्राध्यापकांचे स्वागत केले. ' तुम्ही वेळेबाबत फारच काटेकोर आहात, बरं का. या आत या ' असे म्हणाले.

रामन व प्राध्यापक एकमेकासमोरच्या खुर्च्यांवर स्थानापन्न झाले.

प्राध्यापकांच्या हातातील जाडजूड फाईलकडे पाहात मिष्किलपणे रामन म्हणाले ' एवढी कसली कागदपत्रे घेऊन आला आहात. ' प्राध्यापक गंभीरपणे म्हणाले, ' रामन इफेक्टसंबंधी कागदपत्रं आहेत.' हे वाक्य ऐकल्यावर रामन यांच्या चेहऱ्यावर समाधानाची छटा उमटली. हसत हसत म्हणाले की ' तुम्ही माझ्या कठोर कसोटीला उतरला आहात. '

त्यानंतर तीन तास रामन प्राध्यापकांशी बोलत होते. ते एकतर्फीच संभाषण होते. त्यांचे ते तेजस्वी डोळे प्राध्यापकांवर रोखलेले होते. पण मन मात्र भूतकाळात संचार करत होते.

मद्रास येथील ' प्रेसिडेन्सी ' कॉलेजमधील दिवसांसंबंधी ते बोलत होते. त्या वेळी त्यांना संशोधनासाठी एक समस्या कशी देण्यात आली होती याची त्यांना आठवण झाली. त्या वेळी आपण इंग्रजांचे गुलाम होतो. त्यामुळे संशोधनाच्या संधी उपलब्ध नव्हत्या. त्यात ते शारीरिक दृष्ट्या अपात्र ठरल्यामुळे त्यांना भौतिकीमध्ये प्रगत संशोधन करण्यासाठी परदेशी जाण्यास परवानगी मिळाली नाही. दुसरा काही मार्ग नसल्यामुळे ते अखिल भारतीय स्पर्धा परीक्षेस बसले व त्यात उत्तम यशही मिळविले. त्यानंतर त्यांची नियुक्ती असिटंट अकौंटंट जनरल म्हणून कलकत्ता येथे झाली.

कलकत्ता येथील कार्यालयातून बसने परत येत असताना त्यांचे नजरेस ' इंडियन असोसिएशन फॉर कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स ' असा एक नामफलक वाचण्यात आला. तो पाहिल्याबरोबर ते बसमधून उडी मारून खाली उतरले आणि त्या संस्थेचे एक सभासद झाले. त्यानंतर काही वर्षे त्यांनी उपलब्ध वेळेची विभागणी केली. कार्यालयीन काम संपले की ते असोसिएशनमध्ये येऊन संशोधन कार्य करत असत. तेथील संशोधनाने त्यांचे नाव विज्ञान जगात सर्व दूर गेले. तेथे त्यांनी जे स्वतंत्रपणे संशोधन केले. त्यामुळे रामन यांची स्वतंत्रपणे संशोधन करण्याची प्रज्ञा कलकत्ता विद्यापीठाचे कुलगुरू डॉ. आशुतोष मुखर्जी यांच्या लक्षात आली. त्यांनी रामन यांना कलकत्ता विद्यापीठात पालीत – आसन भौतिकीचा प्राध्यापक म्हणून यावे अशी विनंती केली. स्वत: सर आशुतोष मुखर्जी हे गणित विषयातील एक संशोधक होते. मुखर्जी

यांची विनंती एक सेकंदाचा विचार न करता त्यांनी स्वीकारली. त्यांनी चांगल्या पगाराची व मानसन्मानाची नोकरी सोडून दिली.

येथे संशोधन करत असता रामन यांनी जाणले की, द्रव्यातील फोटॉनच्या (मॅटर) ऊर्जेचे अंशात्मक रूपांतर होते. ते त्यांनी सप्रयोग सिद्ध केले. त्यांच्या अभिजात संशोधनाबद्दल म्हणजे रामन इफेक्टबद्दल त्यांना १९३० साली नोबेल पुरस्कार मिळाला.

या वेळी त्यांना त्यांचे सहकारी व आपण यांनी संयुक्तपणे केलेल्या संशोधनाची आठवण झाली. त्यांनी आपल्या सहकाऱ्यांची मुक्तपणे प्रशंसा केली. ' ज्याप्रमाणे हॉकीच्या खेळात सामुदाईकपणे खेळ केला तर यश मिळते, तसेच विज्ञान संशोधनामध्येही आहे. ' असे उद्‌गार त्यांनी काढले.

रामन एकटेच बोलत होते. त्यानंतर त्यांना कलकत्ता वास्तव्यातील क्लेशदायक घटनांची आठवण झाली. त्यामुळे त्यांना कलकत्ता विद्यापीठातील प्राध्यापकपद सोडणे भाग पडले. त्याचप्रमाणे बंगलोर येथील इंडियन इन्स्टिटयूटमधील वास्तव्याच्या काही कडू - गोड आठवणी त्यांनी प्राध्यापक नारायण राव यांना सांगितल्या. ' गुणवत्ता व दर्जा यांच्या ऐवजी तोंडपुजेपणा व प्रांतीयवाद यांना महत्त्व आले की तेथे विज्ञान नाहीसे होते ' असे उद्‌गार काढले.

त्यावर प्राध्यापकांनी विचारणा केली, ' या क्लेशदायक घटनांमुळेच आपण स्वत:ची संशोधन संस्था काढण्यास उद्युक्त झाला होतात काय ?'

यावर रामन म्हणाले ' खऱ्या संशोधकास पोषक व सुसंवादी वातावरणातच काम करता येते. त्याच्या मनात ज्या समस्या निर्माण होतात त्याचे निराकरण किंवा संशोधन करण्यासाठी मन एकाग्र असावे लागते. जर वातावरण अनुकूल नसेल तर त्याचे मन विचलीत होते. '

यावर प्राध्यापक म्हणाले, ' आपल्या आवारात तर सर्व खोल्या रिकाम्या दिसत आहेत ? आपणास एकाकी काम करताना कंटाळा येत नाही ? आपणास संशोधनकार्यास वाहून घेतलेले संशोधक मिळत नाहीत का ? '

यावर रामन म्हणाले 'तरुण संशोधकांची जोपासना करावी लागते.

तसेच मार्गदर्शन ही करावे लागते. मी या वयात (सत्तरीचे पुढे) संशोधनवृत्ती जोपसण्यासाठी जे सातत्याने प्रयत्न करावे लागतात ते करू शकतो असे तुम्हास वाटते का ? याखेरीज सध्याच्या तरुणांना अधिक पगाराची नोकरी किंवा परदेशवाऱ्याचा मोह पडतो. संशोधन करण्याची इच्छा फक्त चांगली नोकरी मिळावी किंवा परदेशवाऱ्या करता याव्यात एवढ्यापुरतीच मर्यादित असते.

' संशोधनासाठी संशोधन करावे अशी इच्छा त्यांच्यात जागृत झालेली नसते. जिज्ञासेचा पहिला शत्रू सुरक्षितता. भीती ही जिज्ञासेचा शत्रू आहे. माझ्या संशोधनातून काही उपयुक्त फलिते मिळतील काय असा संभ्रम असलेल्यांकडून संशोधन होणार नाही. जिज्ञासा ही संशोधनाची जननी आहे. मला जिज्ञासेने पेटलेले विद्यार्थी हवेत. ते मिळत नाहीत म्हणून मी एकटाच काम करतो. '

त्यानंतर बराच वेळ भारतीय राजकारण व भारतीय विज्ञान यासंबंधी ते बोलत होते. विज्ञान संशोधनामध्ये राजकारणाची लुडबूड होत आहे. राजकारणात विज्ञान फार थोडे आहे. त्यांनी पुढे अभिप्राय दिला की या महान देशामध्ये प्लँक , आईनन्स्टाइ न, बोर या तोडींने शास्त्रज्ञ निर्माण व्हावयास हवेत पण...'

सहा वाजून गेले होते. संध्याकाळच्या छाया पडू लागल्या होत्या. खोलीमध्ये तर काहीच दिसत नव्हते. ते एकदम उभे राहिले व घड्याळाकडे पाहिले; पण त्यांना आपल्या घड्याळावरील आकडे अंधारामुळे दिसले नाहीत. त्यांनी प्राध्यापकांकडे पाहिले तेव्हा प्राध्यापकांनी सांगितले. ७ वाजून १० मिनिटे झाली आहे. तेव्हा ते म्हणाले, ' प्राध्यापक महाशय , मी पुष्कळ वेळ बोललो, ते केवळ तुमच्यापाशीच ठेवा. राजकारण वगैरे बाबींचा आपल्या लेखात उल्लेख करू नका. त्यामुळे निष्कारण वादळ उठेल. मला त्या वादळी चर्चेत भाग घ्यावयाची इच्छा नाही व मला त्यामध्ये अभिरुचीही नाही. मी सगळ्या वादळातून पार पडलो आहे. मला आता शांतता हवी आहे. कोणाचही लुडबूड नको. '

यावर प्राध्यापकांनी आश्वासन दिले की, ' मी लेखाचे हस्तलिखित आपणाकडे पाठविन. आपण संमती दिलीत तर प्रसिद्ध करीन. '

त्यानंतर त्यांनी खोलीतील सर्व सामानावर एक नजर टाकली. सर्व जागच्या जागी आहे हे पाहून दोघेजण खोलीच्या बाहेर आले. रामन यांनी स्वत: कुलूप लावले. दोघेही परिसरातील रस्त्यावर आले. रामन स्वत:च्या घराकडे तर प्राध्यापक फाटकाच्या बाहेर पडण्यासाठी विरुद्ध दिशेने वळले.

तेथे एक आकाशदर्शनासाठी निरीक्षण गृह होते. त्याच्या घुमटाकडे पाहता रामन म्हणाले, ' आपण पुन्हा केव्हाही मला भेटण्यासाठी यावे, त्यात मला आनंद वाटेल. ' खगोलशास्त्र ही सर्व शास्त्राची जननी आहे.' याच वेळी सौ. रामन तेथे आल्या. प्राध्यापकांकडे कठोर मुद्रेने पाहात म्हणाल्या ' एखाद्या कल्पेने रामन यांना झपाटले की ते तहान - भूक विसरून जातात. '

यावर रामन उद्‌गारले ' कोणत्यातरी कल्पनेने किंवा उद्दिष्टाने झपाटले जाणे हेच जीवनाचे सार आहे. तेच आयुष्यातील अत्युत्तम क्षण असतात. '

येथे मुलाखत संपली.

☆ ☆ ☆

डॉ. रामन यांच्या आयुष्यातील प्रमुख घटना

जन्म ७ नोव्हेंबर १८८८. त्यांच्या वडिलांची आर्थिक परिस्थिती गरिबीची होती. त्या संदर्भात ते म्हणत ' मी तांब्याचा चमचा घेऊन जन्मास आलो ' त्याचे वडील शिक्षक होते, व त्याचे मासिक वेतन फक्त १० रु. होते.

१४ व्या वर्षी कॉलेजमध्ये प्रवेश

१९०६ मध्ये म्हणजे वयाच्या अवघ्या १८ व्या वर्षी त्यांचा पहिला संशोधन लेख अत्यंत प्रतिष्ठित समजल्या जाणाऱ्या लंडनच्या मासिकात प्रसिद्ध झाला.

१९ व्या वर्षी एम. ए. परीक्षेत पहिले व सुवर्णपदकाचे मानकरी.

१९०७ मध्ये त्यांना भारतीय शासनाच्या वित्त विभागात नाइलाजाने नोकरी स्वीकारावी लागली. कलकत्ता येथे नेमणूक.

त्याच वर्षी ते इंडियन असोसिएशन फॉर कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स या संस्थेत फावल्या वेळात जाऊ लागले. तेथे संशोधन कार्यास तत्काळ सुरुवात केली. तेथे ते १९३३ पर्यंत होते.

१९२४ मध्ये कॅनडास्थित ब्रिटिश असोसिएशन तर्फे आयोजित करण्यात आलेल्या परिसंवादामध्ये ' प्रकाशाचे विकिरण ' या विषयावर व्याख्यान देण्यासाठी आमंत्रण आले.

१९२८ मध्ये त्यांनी ' रामन इफेक्ट ' चा शोध लावला.

१९२९ मध्ये ब्रिटिश रॉयल सोसायटीतर्फे ह्युजेस सुवर्णपदक प्रदान करण्यात आले.

१९३० मध्ये नोबेल पारितोषिकाचे मानकरी.

१९४८ बंगलोरच्या इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्समधून सेवानिवृत्त झाल्यावर स्वत:ची रामन इन्स्टिट्यूट स्थापन केली.

१९७० मध्ये ८२ व्या वाढदिवसास काही दिवस बाकी असताना मृत्यू.

☆ ☆ ☆

डॉ. अब्दुल कलाम

भारताजवळ आवश्यक असे प्रगत वैज्ञानिक ज्ञान नाही, तसेच तंत्रज्ञानही अद्ययावत नाही. मूलभूत औद्योगिक सुविधा व साधने व त्यांचा कुशलतेने व सक्षमपणे वापर करू शकणारे तंत्रज्ञ यांचा अभाव असल्यामुळे हा देश क्षेपणास्त्रासंबंधी संशोधन व विकास करूच शकणार नाही, अशी जगातील विकसित राष्ट्रांची ठाम धारणा होती; पण डॉ. अब्दुल कलाम यांनी अशक्य कोटीतील वाटणारी क्षेपणास्त्रे ह्या देशामध्ये निर्माण करण्यात यश मिळविले.

डॉ. अब्दुल कलाम ह्या शास्त्रज्ञाने क्षेपणास्त्र निर्मितीत भारताला आघाडी मिळवून दिली. ते भारताच्या समायोजित दिग्दर्शित क्षेपणास्त्र विकासाचे खरे शिल्पकार आहेत.

त्यांनी क्षेपणास्त्रे विकसित केली एवढेच नव्हे, तर संरक्षण दलाला सुरक्षितपणे वापरता येतील अशी त्यांची संरचना व मोठ्या प्रमाणावर निर्मिती करण्याचा आराखडाही तयार केला. अगदी छोट्या प्रमाणावर सुरुवात करून गेल्या १६ वर्षांत समायोजित दिग्दिज क्षेपणास्त्रे निर्माण करण्यात प्रशंसनीय यश मिळवले आहे. त्यांच्या निपुण नेतृत्वामुळे क्षेपणास्त्राची संकल्पना व संरचना करण्यासाठी विविध उपक्रमांची पूर्तता करण्यात आली. या कार्यक्रमामध्ये अद्ययावत तंत्रज्ञानाचा कुशलतेने वापर करण्यासाठी त्यांनी नुसते मार्गदर्शनच केले नाही तर विविध उपक्रमांवर नियंत्रण ठेवून त्यांचा एकमेकांशी ताळमेळ (समन्वय) राखला. संगणकासाठी सॉफ्टवेअर, क्षेपणास्त्रे परत यावीत यासाठी योग्य संरचना व परिचालन यांच्या विकासामध्ये अद्ययावत तंत्रज्ञान वापरून मार्गदर्शन केले व त्यांची निर्मिती आराखड्याप्रमाणे होते आहे की नाही कटाक्षाने पाहिले. मूळच्या पक्क्या आराखड्याप्रमाणे ह्या क्षेपणास्त्रांची निर्मिती काटेकोरपणे करण्यासाठी अथक परिश्रम केले.

''संरक्षणविषयक संशोधन व विकास'' ह्या संघटनेतील शास्त्रज्ञांना प्रेरणादायी नेतृत्व देऊन त्यांच्या कार्यक्षमतेचा व नैपुण्याचा ह्या प्रकल्पाच्या

पूर्ततेसाठी त्यांनी उपयोग करून घेतला व तोही सहकार्याच्या भूमिकेतून. त्याचबरोबरीने संशोधन व विकास संघटना, विद्यापीठ स्तरावरील शैक्षणिक संस्था व औद्योगिक प्रतिष्ठाने या सर्वांचे यथायोग्य सहकार्य, व त्यांचा ताळमेळ (समन्वय) करून क्षेपणास्त्रे हे तंत्रज्ञान स्वयंपूर्ण व स्वावलंबी करण्यात त्यांचा मोठा सहभाग आहे.

संरक्षण तंत्रज्ञान विकासामध्ये त्यांनी स्वावलंबनावर दिलेला भर व त्यांचे समर्थ व आश्वासक नेतृत्व यामुळे संरक्षणविषयक संशोधन विकास संघटनेने भविष्यकाळातील सैन्यदलाच्या गरजा विचारात घेऊन त्यासाठी (क्षेपणास्त्रासाठी) उपयुक्त अशी साधनसामग्री; यंत्रे, क्षेपणास्त्रे वाहून नेण्यासाठी योग्य वाहने यांची निर्मिती केली. त्यांपैकी एकच उल्लेख करतो. एकाच वेळी १२ रॉकेट उडविणारे पिनाक. त्याच्या बारा नळ्यांतून एकाच वेळी १२ क्षेपणास्त्रे उडविली जातात. गेल्या १६ वर्षात संरक्षणविषयक संशोधन विकास संघटना यांनी ५ क्षेपणास्त्रांची निर्मिती केली आहे. त्यांच्या चाचण्याही घेतल्या आहेत व त्यांपैकी काही संरक्षणदलाला वापरण्यासाठी सुपूर्त केली आहेत.

१. नाग : हे सर्व ऋतूत उपयुक्त असे टँकवर मारा करणारे क्षेपणास्त्र.

२. त्रिशूल : जमिनीवरून किंवा बोटीवरून आकाशात मारा करण्यासाठी उपयुक्त. त्याची ३.६.९८ ला नौदलाच्या एका बोटीवरून चाचणी घेण्यात आली.

३. आकाश : हवेतून–हवेतील विमानावर किंवा क्षेपणास्त्रावर मारा करण्यासाठी उपयुक्त.

४. पृथ्वी : जमिनीवरून जमिनीवरील लक्ष्यावर मारा करण्यासाठी उपयुक्त.

५. अग्नी : मध्यम पल्ल्याचे प्रक्षेपिकी (बॅलस्टिक) क्षेपणास्त्र. अग्नी हे क्षेपणास्त्र म्हणजे तांत्रिक करामतीची कमाल आहे. ते दोन टप्प्यांनी प्रज्वलित होणारे रॉकेट असून त्याचे वजन सुमारे १६ टन आहे. त्याचा पल्ला २५०० कि.मी. आहे. नियंत्रण कक्षातून संगणकाद्वारे त्याचे नियंत्रण केले जाते.

जेव्हा राष्ट्रपतीभवनातून डॉ. कलाम यांना 'भारतरत्न' हा सर्वोच्च

सन्मान दिल्याची घोषणा झाली; तेव्हा सामान्यजनांना आनंद झाला. योग्य व्यक्तीचा यथोचित सन्मान झाला याचा संरक्षणविषयक संशोधन व विकास संघटनेतील शास्त्रज्ञ व कर्मचारी यांना अभिमान वाटला.

डॉ. कलाम यांचा संरक्षणविषयक साहित्यनिर्मिती करण्यामध्ये अनेक क्षेत्रांशी संशोधक म्हणून संबंध आला आहे. भारतात स्वदेशी विमानाची संरचना किंवा अभिकल्प (डिझाईन) करण्यापासून ते प्रत्यक्ष निर्मिती यासाठी त्यांनी ह्या क्षेत्रातील तंत्रज्ञानाचा विकास केला. त्याचप्रमाणे क्षेपणास्त्रे, इलेक्ट्रॉनिक्स व उपकरण योजना (इन्स्ट्रुमेंटेशन) या शाखांमधील प्रकल्पासाठी उपयुक्त उपकरणे तयार करण्यासाठी संशोधन करून, प्रत्यक्ष उत्पादन करणे यामध्ये त्यांनी यश मिळविले. शस्त्रप्रणाली व अभियांत्रिकी या क्षेत्रांशी डॉ. कलाम यांचे अतूट नाते आहे.

डॉ. कलाम हे एक दूरदृष्टी असलेले द्रष्टे वैज्ञानिक आहेत. एखाद्या प्रकल्पाची उद्दिष्टे निश्चित करून त्यानुसार त्याचे अभिलेखन करणे व त्याप्रमाणे काटेकोरपणे प्रत्यक्ष उपक्रमांचे नियोजन करणे, त्याची निर्मिती करणे या त्यांच्या अलौकिक क्षमतेमुळे ते आपल्या नियुक्त कामात यशस्वी झाले.

स्वत: उत्कृष्ट व उच्च दर्जाचे काम करतात म्हणून त्यांच्या सह-काऱ्यांनाही तसेच कार्य करण्याची प्रेरणा मिळत असे. त्यांच्या दृष्टीने कोणताही बारीक सारीक तपशील दुर्लक्ष करण्याजोगा नसतो. कोणतेही आव्हान स्वीकारण्याची त्यांची नेहमीच तयारी असते.

डॉ. कलाम यांचे संपूर्ण नाव अबिल फकिर जलालुद्दिन अब्दुल कलाम असे आहे. त्याचा जन्म १९३१ साली तामिळनाडूमधील रामेश्वर येथे झाला. त्यांचे प्राथमिक व माध्यमिक शिक्षण रामनाथपूरम येथील मिशनच्या शाळेत झाले. त्यानंतर तिरुचिरापल्ली येथील सेन्ट जोसेफ कॉलेजमधून विज्ञानातील पदवी प्रावीण्यासह मिळविल्यानंतर मद्रास येथील इन्स्टिटट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी या संस्थेतून एअरोनॉटिकल इंजिनिअरिंग या विषयाचा खास अभ्यास केला. एरोनॉटिकल इंजिनिअरिंग म्हणजे विमान चालविण्यासाठी लागणारे सिद्धांत व ते चालविणे या संबंधीचा अभ्यास.

१९५८ मध्ये ते संरक्षणविषयक संशोधन व विकास संघटनेमध्ये रुजू झाले. तेथे ते अल्पकाळच होते; पण १९६३ मध्ये त्यांनी वात तल्पयान म्हणजे हॉवरक्राफ्टच्या संरचनेचा आराखडा (अभिकल्प) किंवा डिझाईन तयार केले व त्यानुसार प्रत्यक्ष हॉवरक्राफ्टची निर्मिती केली. कमी उंचीवरून ते हवेत उडते त्याचप्रमाणे जमिनीवरून किंवा पाण्यावरून ते चालवता येते. त्याच्या तळाशी हवेची उशी तयार करून पाण्याच्या किंवा जमिनीच्या पृष्ठभागाचे घर्षण कमी केले जाते. हे भारतात निर्माण झालेले अशा प्रकारचे पहिले वाहन आहे.

त्यानंतर ते अंतराळ संशोधन संस्था (आयएसआरओ) येथे रुजू झाले. त्या ठिकाणी त्यांनी विविध जबाबदारीच्या पदांवर सक्षमतेने काम केले. त्या ठिकाणी उपग्रह प्रक्षेपक वाहन (एसएलव्ही-३) निर्मितीसाठी जो प्रकल्प सुरू केला होता त्याचे संचालक म्हणून प्रक्षेपक वाहनाची निर्मिती केली, तर विक्रम साराभाई अवकाश केंद्र (व्ही.एस.एस.सी.) येथे एअरोस्पेस डायनामिक्स व अभिकल्प याचे संचालक म्हणून काम केले. त्यानंतर पुन्हा भारतीय अंतराळ संशोधन संस्था बंगलोर येथे प्रक्षेपक वाहन प्रणाली निर्मितीसाठी संशोधन करणाऱ्या गटाचा प्रमुख म्हणून नियुक्ती झाली. त्यांना या विषयाच्या मूलभूत संकल्पनांच्या मर्माची जाणीव होती व नैपुण्य होते. त्यामुळे रोहिणी उपग्रह अंतराळात प्रक्षेपित करण्यासाठी आवश्यक अशा उपग्रह प्रक्षेपक वाहनाचा आराखडा तयार करणे व त्यानुसार निर्मिती करणे ही जबाबदारी त्यांनी यशस्वीपणे पार पाडली.

त्यानंतर डॉ. कलाम यांची संरक्षणविषयक संशोधन व विकास संघटनेमध्ये नियुक्ती झाली. तेथे ते हैद्राबाद येथील संरक्षणविषयक संशोधन विकास प्रयोगशाळेचे संचालक या पदावर नियुक्त झाले. त्यानंतर रक्षा मंत्रालयात विज्ञानविषयक सल्लागार व संरक्षणविषयक संशोधन व विकास संघटनेचे सचिव म्हणून नियुक्त झाले, तर १९९२ साली संरक्षणविषयक संशोधन व विकास संघटनेचे प्रधान संचालक म्हणून रुजू झाले. स्वत:च्या उदाहरणाने ह्या संघटनेमध्ये चैतन्य निर्माण केले. त्यामुळे भारतातील एक अग्रगण्य क्रियाशील संघटना म्हणून ह्या संस्थेची गणना

होऊ लागली. संरक्षण विभागाच्या ५२ प्रयोगशाळा आहेत. त्यांच्या कामाचा योग्य समन्वय त्यांनी केला.

तंत्रज्ञान विकासाचे राष्ट्रीय संरक्षणात असलेले कळीचे महत्त्व जाणून हे प्रगत तंत्रज्ञान संबंधित संस्थांना गरज पडण्याआधी उपलब्ध व्हावे या दृष्टीने भारत सरकारने तंत्रज्ञानविषयक माहिती, संभाव्य तंत्रज्ञानविषयक प्रगती व त्याचे मूल्यमापन करण्यासाठी एका प्रतिष्ठानाची स्थापना केली आहे (टीआयएफएसी). ही संस्था स्वायत्त असूनही विज्ञान व तंत्रज्ञान या विभागाच्या नियंत्रणाखाली असणार आहे. याचे पहिले अध्यक्ष म्हणून डॉ. कलाम यांची नियुक्ती झाली आहे. डॉ. कलाम यांना कोणत्याही समस्येच्या गाभ्यापर्यंत जाऊन त्याचे मर्म समजण्याची क्षमता आहे. त्यामुळेच त्यांच्या आधिपत्याखालील वेगवेगळ्या विषयांवर संशोधन करणाऱ्या प्रयोगशाळांतील कार्यांचा समन्वय करून त्यांनी क्षेपणास्त्रांची निर्मिती केली. त्यामुळे क्षेपणास्त्रांच्या तंत्राच्या विविध अंगांचा एकजीवपणे व समन्वयाने विकास करता आला.

डॉ. कलाम यांना अनेक सन्मान मिळाले आहेत. इन्स्टिट्यूट ऑफ इंजिनिअर्सचा राष्ट्रीय अभिलेखा (डिझाईन) पुरस्कार, आर्यभट्ट पुरस्कार असे अनेक सन्मान मिळाले आहेत. १९८१ साली भारत शासनाने पद्मभूषण, तर १९९० साली पद्मविभूषण ह्या पदव्यांनी सन्मानित केले. तसेच अनेक विद्यापीठांनी त्यांना मानद डॉक्टरेटच्या पदवीने सन्मानित केले आहे. त्यांना क्षेपणास्त्रांचे किमयागार असे म्हटले जाते; पण त्यांचे व्यक्तिमत्त्व रुक्ष किंवा अरसिक नाही. त्यांना शास्त्रीय संगीताची आवड आहे. तामिळ साहित्यामध्ये त्यांना अभिरुची आहे. तामिळ भाषेत कविता करण्याएवढे संवेदनक्षम मन आहे. त्याचबरोबर विकसित तंत्रज्ञानाचा मानवजातीसाठी उपयोग झाला पाहिजे असा त्यांचा मानवतावादी दृष्टिकोन आहे. अग्निबाणासाठी वापरल्या जाणाऱ्या कार्बन – कार्बन कंपोझिटचा वापर करून पोलिओग्रस्तांना चालता येईल अशी साधने त्यांनी तयार केली आहेत. तसेच हृदयवाहिन्यांचा पुन्हा संकोच होऊ नये म्हणून स्टेन्ट (कडे) तयार केले आहेत.

अशा ह्या बहुरंगी व्यक्तीचा सन्मान भारत सरकारने भारतरत्न देऊन

केला आहे. ते आजही क्षेपणास्त्रांच्या संशोधनात मग्न आहेत. अधिक प्रभावी क्षेपणास्त्रे तयार करण्यासाठी प्रयत्नशील आहेत. ही आपल्या संरक्षण क्षमतेच्या दृष्टीने आशादायक घटना आहे.

☆ ☆ ☆

डॉ. सौ. कमल सोहनी

त्यांचा जन्म १८ जून १९११ मध्ये झाला. शालेय व विद्यापीठातील शिक्षणात त्यांचा नेहमी पहिला क्रमांक असे. १९३३ साली त्या बी. एस्सी. परीक्षेमध्ये पहिल्या वर्गात पहिल्या क्रमांकाने उत्तीर्ण झाल्या.

बंगलोर येथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स या संस्थेत प्रवेश मिळाला. त्या संस्थेमध्ये पहिल्या स्त्री संशोधक म्हणून प्रवेश मिळाला, पण एक वर्षापुरता. काम जर समाधानकारक असेल तर संशोधन करण्यासाठी त्यांचे नाव नोंदविले जाणार होते. जीवरसायन प्रयोग शाळेत प्रा. श्रीनिवासअय्यांनी त्यांना आपल्या संशोधकांच्या गटात प्रवेश दिला. त्यांच्या अटीप्रमाणे सकाळी ५ वाजल्यापासून ते रात्री १० वाजेपर्यंत प्रयोगशाळेत श्रीनिवासअय्या समस्या देतील त्यावर त्या संशोधन करत होत्या. रात्री १० वाजल्यानंतर वाचनालयात जाऊन केलेल्या वाचनाची टिपणे दुसऱ्या दिवशी श्रीनिवासअय्यांना दाखविण्याचे बंधन त्यांनी काटेकोरपणे पाळले.

पण त्यांना संशोधन करण्याआधी प्रयोगशाळेतील काही तंत्रे आत्मसात करावी लागली. त्यामध्ये पृथ:करणाच्या वेगवेगळ्या पद्धती, डायलिसिसचे तंत्र, डायलिसिससाठी मेम्ब्रेन (पटल) किंवा फिल्टर (गाळणे) तयार करणे. एवढेच नव्हे तर काचेच्या नळ्यांपासून निरनिराळी उपकरणे व साधने तयार करणे यात त्यांनी प्रावीण्य मिळविले. सहा महिन्यांनंतर त्यांच्या एकाग्रतेने व काटेकोरपणे काम करण्याच्या पद्धतीने श्रीनिवासअय्यांचे पूर्ण समाधान झाले. त्यांनी सौ. सोहनी यांना प्रथिनांची समस्या यावर संशोधन सुरू करण्यास सांगितले. त्यांनी दूध व कडधान्यातील प्रथिने व अप्रथिने वेगळी केली. मग प्रत्येक प्रथिन कोणकोणत्या अमायनो आम्लाचे मिळून बनले आहे ते शोधून काढले. त्यानंतर दुधावर संशोधन सुरू केले. त्यासाठी मानवी, गायीचे, म्हशीचे, शेळीचे व गाढविणीचे दूध याचे पृथ:करण केले. त्याचे निष्कर्षही काढले. (१) मातेचे दूध पचण्याचे दृष्टीने पहिल्या प्रतीचे असते. (२) त्यानंतर

गाढविणीचे दूध (३) तर तिसऱ्या क्रमांकावर गायीचे दूध असते. (४) सर्वात पचण्यात कठीण म्हशीचे दूध असते. मात्र जर म्हशीच्या दुधात गाढविणीच्या दुधातील अप्रथिने हा घटक मिसळला, तर म्हशीच्या दुधातील केसिनच्या रेणूंचा आकार घटतो. त्यामुळे बालकाला किंवा अर्भकाला असे दूध पचू शकते.

त्यानंतर त्यांनी कडधान्यावर संशोधन केले. हे संशोधन भारतात प्रथमच झाले. प्रथम कडधान्यातील प्रथिने व अप्रथिने वेगळी केली. मग प्रत्येक प्रथिनातील अमायनो आम्लाचे घटक वेगळे केले. शरीरातील ह्याची पचनक्रिया कशी होते याचा अभ्यास केला. पेप्सीन, ट्रिप्सीन व इरेप्सीन ह्या तिन्ही पाचक आम्लांची प्रथिनांवर क्रिया करून निरीक्षणे नोंदवली. त्यामध्ये मटकीतील प्रथिने पचण्यास सोपी नंतर मूग, मसूर, चवळी, वाटाणे, चणे, असा क्रम लागतो. वाटाणे, चणे व वाल पचावयास कठीण. मोड वाढल्यामुळे कडधान्यात क जीवनसत्त्व तयार होते. तसेच जीवनसत्त्व ब व फॉलिक आम्ल यांचे प्रमाण वाढते. मोड काढलेली कडधान्ये पचावयास सुलभ असतात. ट्रिप्सीनच्या पाचक क्रियेत अडथळा आणणारे टॅनिन व फायटिन यांचे प्रमाण मोड आणल्यामुळे कमी होते.

सौ. सोहनी यांचे एम. एस्सी.चे संशोधन १९३९ मध्ये पूर्ण झाले. मुंबई विद्यापीठाची एम. एस्सी. मिळाल्यानंतर त्यांनी नाइलाजाने बंगलोर सोडले. कारण पीएच.डी. साठी मार्गदर्शक उपलब्ध नव्हता.

१९३९ साली त्या केंब्रिजला पुढील शिक्षणासाठी गेल्या. त्यांना मुंबई विद्यापीठाने शिष्यवृत्ती दिली होती. पीएच.डी. साठी संशोधन करावे हा हेतू मनाशी ठेवून ''सर विल्यम डन इस्टि ट्यूट ऑफ सायन्सचे' संचालक डॉ. हापकिन्स यांची भेट घेतली; पण जागा नसल्यामुळे प्रवेश नाही असे खेदाने सांगितले. पण स्वत: प्रयोगशाळा दाखविण्यास घेऊन गेले. तेथील एक जगप्रसिद्ध मानसशास्त्रज्ञ व जीवरसायनांचे संशोधक डॉ. डेरिक रिक्टर यांनी आपले टेबल दिवसा वापरण्यासाठी उमदेपणाने सौ. कमला यांना देऊ केले. इतर सहकाऱ्यांनी तुच्छतेने ही स्त्री कसली संशोधन करणार म्हणून जरा उपहास केला; पण त्यांनी व्यवस्थितपणा व पद्धतशीरपणा हे अंगचे गुण प्रकर्षाने दाखविले. रिक्टर यांच्या संशोधनात

त्या सहाय्यक म्हणून काम करू लागल्या. प्राणिमात्राच्या पेशीत ॲड्रनिल या संप्रेरकाचा प्राणवायूशी संयोग होतो. त्याचा अभ्यास करणे हे काम डॉ. रिक्टर यांनी त्यांचेवर सोपविले. त्यांनी हे काम काटेकोरपणे केल्यामुळे रिक्टर यांनी सौ. सोहनी यांच्या पीएच.डी.साठी मार्गदर्शक म्हणून काम करण्याचे मान्य केले.

सर्व प्राण्यांच्या ऑक्सिडेशन या प्रक्रियेमध्ये 'सायटोक्रोम' हा एक अनिवार्य घटक असतो.

'आता वनस्पतींच्या पेशींमध्ये ऑक्सिडेशन रिडक्शन ह्या प्रक्रियेमध्ये सायटोक्रोम हा घटक असतो का ?' हा विषय सौ. सोहनी यांनी निवडला. त्यासाठी बटाटा ही वनस्पती निवडली. निरनिराळ्या ऋतूंमध्ये वाढणारे व वाढीच्या निरनिराळ्या अवस्थांमधील बटाट्यावर संशोधन करण्याचे त्यांनी ठरविले.

बटाट्याच्या ऑक्सिडेशेन क्रियेमध्ये दोन निरनिराळी संप्रेरके मिळत होती. कधी 'अल्डीहाईड ऑक्सिडेज' मिळे, तर कधी ''नायट्रेट रिडक्टेज'' मिळे. या दोन्ही संप्रेरकांच्या प्रमाणातही खूप फरक असावयाचा; पण ही दोन संप्रेरके आहेत की एकाच संप्रेरकाची दोन रासायनिक रूपे आहेत हे शोधून काढणे हा संशोधनाचा विषय होता.

त्यांनी रॉबिन हील यांच्या फार्मवरून वेगवेगळ्या जातीचे व वाढीच्या वेगवेगळ्या अवस्थेत असलेले बटाटे आणले. त्यांची निरनिराळे द्रव वापरून द्रावणे तयार केली. त्यानंतर शीघ्रगतिमान केंद्रोत्सारी शीतपेटीमध्ये हे द्रावण घालून त्याचे अवक्षेप (सांका) तयार केले. ह्या प्रक्रियेमध्ये जी पूड मिळेल ती छोट्या वर्णपटमापकामधून पाहून कोणते निष्कर्ष मिळतात व ते एकमेकाशी पडताळून पाहणे असे त्याचे स्वरूप होते. वर नमूद केलेल्या अल्डीहाईड ऑक्सिडेज व नायट्रेट रिडक्टेज ह्या संप्रेरकांचे स्वरूप एकच आहे; पण ऋतुमानाप्रमाणे त्यात बदल होतो; अशा निष्कर्ष मिळाला.

प्रयोग चालू असताना त्यांना अपघाताने एक फार मोठा शोध लागला. बटाट्यामधील अवक्षेपाचे हॅन्ड स्पेक्ट्रोस्कोप (वर्णपटदर्शक) यामधून निरीक्षण करत असताना. त्यांना एक निराळ्याच रंगाची रेषा दिसली. ती

त्यांच्या अंदाजाप्रमाणे 'सायट्रोक्रोम सी' ची रेषा होती. त्यांचा स्वत:च्या डोळ्यांवर विश्वास बसेना. अनेक वेळा पाहून खात्री करून घेतली. त्यानंतर दुसऱ्या काही वनस्पती घेऊन त्यांनी हाच प्रयोग करून पाहिला. खात्री पटल्यानंतर आपल्या नोंदवहीत त्याचे टिपण केले. त्यानंतर प्राणी पेशीमध्ये श्वसन क्रियेत सायट्रोक्रोमच्या ज्या ज्या प्रतिक्रिया होतात, त्या सर्व प्रतिक्रिया बटाट्यांचे पेशींवर करून पाहिल्या. त्या सर्वात त्यांना तेच निष्कर्ष मिळाले. बटाट्याच्या पेशीतील म्हणजेच वनस्पतीच्या पेशीची श्वसनक्रिया 'सायट्रोक्रोम सी' भोवतालीच फिरत होती.

त्यांची ह्या शोधाबद्दल खात्री झाल्यावर त्यांनी रॉबर्ट हील यांना प्रत्यक्ष वनस्पतीच्या अवक्षेपामध्ये सायटोक्रोमची निळी रेषा दाखविली. रॉबर्ट हील व डॉ. सोहनी यांनी आपल्या संशोधनावर एक संक्षिप्त टिपण तयार करून ते. ''नेचर'' ह्या मासिकाकडे पाठविले. सायटोक्रोम म्हणजे काय व त्याचे कार्य संक्षिप्तपणे पुढीलप्रमाणे सांगता येईल.

'हा हेमोग्लीबिनशी समानधर्मी असलेला व अमिनोआम्लामध्ये विघटित न होणारा लोहयुक्त प्रोटिन्सचा गट आहे. पेशींच्या श्वसन क्रियेत सह वितंचक म्हणून कार्य करतो. हा प्रोटीन्सचा गट वायुजीवी प्राणी व वनस्पती यांमध्यें आढळतो. कीटकांच्या पंखामध्ये ही लोहयुक्त प्रथिने मोठ्या प्रमाणावर असतात. वितंचकाच्या प्रभावाखाली त्याचे ऑक्सिडेशन ऑक्सिजनच्या रेणूमुळे होते आणि त्यानंतर ऑक्सिडीकारक पदार्थाचे रिडक्शन पेशी पातळीवर होते. ह्या पद्धतीने वातावरणातील ऑक्सिजन पेशींच्या चयापचय क्रियेत सहभागी होतो. सायटोक्रोममुळे सुमारे ९० टक्के ऑक्सिजनचा व्यय होतो. सायटोक्रोमची भूमिका मध्यस्थाची आहे.

शोषण वर्णपटामध्ये सायटोक्रोमची वैशिष्ट्यपूर्ण वर्णरेषा वर्णपट दर्शकामध्ये उठून दिसते. त्यामुळेच सजीव उती व पेशी यांच्यामधील चयापचय क्रियेचा अभ्यास करणे शक्य झाले आहे.

वनस्पतीच्या पेशी व उती यांच्यामध्येही श्वसन क्रियेत सायटोक्रोम सहवितंचक म्हणून कार्य करतो हा डॉ. सोहनींचा प्रमुख शोध आहे. त्यापूर्वी प्राणि जीवनात उती व पेशी यांमध्ये सायटोक्रोम श्वसनक्रियेत सहवितंचक म्हणून काम करतो हे ज्ञात होते. फक्त वनस्पतीसंबंधी त्यांच्या ह्या शोधामुळे

संशोधनाचे एक नवे क्षेत्र संशोधकांना उपलब्ध झाले. हे एक मूलभूत स्वरूपाचे संशोधन झाले होते. त्यानंतर मौखिक परीक्षा त्या उत्तम तऱ्हेने उत्तीर्ण झाल्या. हाफकिन यांनी आंतरराष्ट्रीय कीर्तीच्या संशोधकांची एक परिषद भरवली. त्यामध्ये अचानकपणे वनस्पतीमधील सायटोक्रोम या विषयावर छोटेसे भाषण करण्यास डॉ. सोहनी यांना सांगितले. ते परिणामकारक व प्रभावी भाषण ऐकून सर्वांनी त्यांचे या नावीन्यपूर्ण संशोधनाबद्दल मन:पूर्वक कौतुक केले.

त्यांना या शोधाबद्दल पीएच.डी. मिळाल्यावर त्यांनी काही काळ लेडी हार्डिज कॉलेजमध्ये काम केले; पण संशोधन करण्यास वाव नसल्यामुळे १९४२ साली कुन्नूर येथील आहारशास्त्रावर संशोधन करणाऱ्या संस्थेमध्ये सहाय्यक प्रमुख म्हणून रुजू झाल्या.

ह्या ठिकाणी निरनिराळ्या अन्नपदार्थात कोणकोणती जीवनसत्त्वे असतात व त्यांचे प्रमाण किती हे शोधून काढले. त्याचप्रमाणे ह्या जीवनसत्त्वांचा प्राणिमात्रावर काय परिणाम होतो हे प्रत्यक्ष प्रयोग करून शोधून काढले. फक्त त्यांनी प्राण्यांऐवजी तांदुळातील किडे वापरले.

प्रत्येक जीवनसत्त्वाच्या अभावी कोणते विशिष्ट आजार निर्माण होतात हेही शोधून काढले. प्रयोगशाळेत तोरुला यीस्ट तयार केले. येथील वास्तव्यात एका रुग्णाच्या अंगावरील त्वचेमधून झिरपणारे रक्त क जीवनसत्त्वाची मोठी मात्र देऊन थांबत नव्हते. डॉ. सोहनी यांनी उपचार करणाऱ्या डॉक्टराच्या संमतीने एक आहार त्या मुलास दिला. हरबऱ्यांना मोड आणून कुकरमध्ये शिजविले. त्यामध्ये लिंबाचा रस व मीठ घालून एक वाटीभर हरबरे त्या मुलास दिले. दोन-तीन दिवसांत त्याचा रक्तस्त्राव आटोक्यात आला व ५/६ दिवसांत पूर्ण थांबला. भिजवलेल्या हरबऱ्यामध्ये 'पी' जीवनसत्त्व असते व त्यामुळे रक्तवाहिन्यांना बळकटी येते असे रशियातील संशोधन त्यांनी वाचले होते. त्यांचा प्रत्यक्ष पडताळा घेतला.

१९४७ साली कुन्नूर सोडून त्या मुंबईस आल्या. महाराष्ट्र शासनाच्या मुंबई येथील विज्ञानसंस्थेत जीव रसायनशास्त्र विभागाची उभारणी केली. त्या विभागात अत्यंत आधुनिक उपकरणे व पदार्थ गोठवून कोरडा

करण्याची सामग्री विकत घेतली. तसेच एक कोल्ड स्टोअर निर्माण केले. त्या काळातील ती अत्याधुनिक प्रयोगशाळा होती. तेथे त्यांनी ९ विद्यार्थ्यांना संशोधनासाठी प्रवेश दिला. संशोधनाचे विषय पुढीलप्रमाणे होते.

१) नीरा या नैसर्गिक पेयाची उपयुक्तता पडताळून पाहणे.

२) कडधान्ये व त्यातील ट्रिप्सिन प्रतिबंध शोधून काढणे. असे संशोधन त्या काळात फक्त अमेरिकेत चालू होते.

ह्या संस्थेस राष्ट्रपती डॉ. राजेंद्र प्रसाद यांनी भेट दिली, त्या वेळी डॉ. सोहनी यांना नीरेवर संशोधन करण्यास सांगितले. जीवरसायन शास्त्रांतील ३/४ विद्यार्थ्यांना हा प्रकल्प संशोधनासाठी दिला. सर्व तऱ्हेच्या पाम जातीच्या वृक्षांपासून मिळणाऱ्या नीरेवर संशोधन केले. नीरेमध्ये जीवनसत्त्व क, ब, रायबोफ्लोविन, लोह व कॅल्शिअम व साखर हे घटक भरपूर प्रमाणात असतात असा निष्कर्ष काढला. त्याचप्रमाणे त्यामध्ये सोडिअम कमी मात्रेने पण पोटॅशिअम जास्त प्रमाणात असते असे आढळले. व्यावहारिक उपयुक्तता अजमावण्यासाठी आदिवासी रोगी (अशक्त) मुलांची निवड केली. रोजच्या आहाराबरोबर एक ग्लास नीरा देण्यात आली. त्या सर्व मुलांचे वजन वाढले, हिरड्यातून रक्त वाहणे बंद झाले. यावरून नीरा हे पौष्टिक व आरोग्यदायी पेय आहे, असा निष्कर्ष काढण्यात आला. हे संशोधन १४ वर्षे चालू होते. ह्या उपयुक्त संशोधनाबद्दल त्यांना सर्वोत्कृष्ट संशोधनाचे ''राष्ट्रपती पदक'' मिळाले.

ताडगुळामध्येही ही सर्व जीवनसत्त्वे व खनिजे असतात; पण हे संशोधन पूर्ण होऊ शकले नाही. तांदुळाचा जो कोंडा असतो त्याचे पीठ करून त्याचे पदार्थ जर आहारात घेतले तर उत्तम पोषण होते. ह्यामध्ये जर खनिजांची जोड दिली तर त्याचे पोषणमूल्य दुप्पट होते असे निष्कर्ष निघाले. गरिबांसाठी पौष्टिक आहार देण्याची योजना खादी ग्रामोद्योग मंडळामार्फत राबवली; पण शासनाच्या धोरणामुळे हे उपयुक्त संशोधन व्यवहारात येऊ शकले नाही.

बडोदा येथील विद्यापीठात जीवरसायन शास्त्राच्या प्रयोगशाळेची उभारणी करून दिली. त्याचप्रमाणे दिल्ली येथील जीवनरसायन शास्त्राच्या

विभागाची आखणी व उभारणी केली.

१९६७ साली त्या शासकीय विज्ञान संस्थेतून सेवानिवृत्त झाल्या. त्यांनी १५० वर शोधनिबंध प्रसिद्ध केले. एम.एस्सी. साठी २५ व पीएच.डी. साठी १७ विद्यार्थ्यांना संशोधनासाठी मार्गदर्शन केले.

सेवानिवृत्त झाल्या पण त्यांच्यातील संशोधन करण्याची प्रेरणा कायम होती. स्वयंपाकघर हीच प्रयोगशाळा केली. त्याआधी स्वयंपाक करताना गृहिणी निरनिराळे पदार्थ कसे हाताळतात याचे निरीक्षण केले. नमुन्या दाखल एक–दोन बाबीच देतो.

१) तांदूळ चोळून चोळून धुतात व अर्धवट भात शिजल्यावर जास्त झालेले पाणी फेकून देतात.

२) गव्हाचे पीठ मळण्यापूर्वी त्यातील कोंडा काढून टाकतात.

३) भाजीचे देठ निरुपयोगी म्हणून फेकून देतात. त्यांनी संशोधन करून देठामध्येही पानामधील जीवनसत्त्वे अ, ब, क, फॉलिक आम्ल व लोह, चुना, स्फुरद हे क्षारही असतात. देठ कुकरमध्ये शिजवून त्याचे सूप करता येते. तसेच त्यातील चोथा (फायबर) आरोग्यास उपयुक्त असतो. त्यामुळे रक्तातील कोलेस्टेरॉलची पातळी कमी होण्यास साह्य होते, असे दाखवून दिले.

गाजरावर संशोधन करून ते पौष्टिक असते व त्यात बीटा कॅरोटिन म्हणजे अ जीवनसत्त्वाचा पूर्वासूर असतो असे शोधून काढले. गाजराच्या निरनिराळ्या पाककृती तयार केल्या.

दुधी व तांबडा भोपळा, पडवळ, शिराळी (दोडके) व कलिंगड, चिबूड, टरबूज, खरबुज याचे बियांमध्ये पौष्टिक द्रव्ये बरीच असतात. त्यात सर्व तऱ्हेची प्रथिने, स्निग्ध पदार्थ, क्षार, जीवनसत्त्वे भरपूर असतात. केळ्याच्या सालीत खनिजे व तंतुमय पदार्थ असतात. शेवग्याच्या पाल्यामध्ये क जीवनसत्त्वाचा समृद्ध साठा आहे. त्यांनी आहारशास्त्रावर एक पुस्तक लिहिले आहे. हे गृहिणींसाठी अत्यंत उद्‌बोधक व उपयुक्त आहे. नीरा व ताडगूळ यासंबंधी सविस्तर माहिती आहे. हे सर्व वाचून सौ. सोहनी यांची संशोधन करण्याची कक्षा किती विस्तृत व सखोल होती याचा प्रत्यय येईल. निवृत्तीनंतर संशोधन करणारे फारच थोडे संशोधक

असतात. सौ. सोहनी ह्या त्यातील एक अपवाद होत्या.

अशा ह्या हुषार, संशोधनवृत्ती आयुष्यभर चेतवत ठेवणाऱ्या कर्तबगार स्त्री संशोधकाचा अंत दिल्लीमध्ये मान–सन्मान घेत असताना झाला. मृत्यूचे बोलवणे येईपर्यंत त्या कार्यरत होत्या. गृहिणी म्हणूनही त्यांनी आपली जबाबदारी पूर्णत: पार पाडली. अशा ह्या शास्त्रज्ञ महाराष्ट्रीय होत्या याचा अभिमान सर्वांना वाटेल अशी त्यांची कामगिरी आहे. आयुष्यात निरोगी राहण्यासाठी दोन तास टेनिस खेळत. नियमित व्यायामामुळे शारीरिक व मानसिक स्वास्थ्य त्यांनी टिकवले.

* * *

विंचवाच्या विषावर उत्तर शोधणारे संशोधक

डॉ. बावस्कर यांचा जालना, जिल्ह्यातील एका लहानशा खेड्यात जन्म झाला. त्यांच्या वडिलांची सात एकर कोरडवाहू जमीन होती. बावस्करांचे नाव हिम्मतराव व त्यांच्या थोरल्या भावाचे नाव भगवंतराव. कोरडवाहू शेतामधून मिळणाऱ्या अपुऱ्या उत्पन्नाची भर करण्यासाठी कुटुंबातले सर्वजण शेतावर जे मिळेल ते काम करून काही पैसे मिळवायचे. वडिलांचा देहडकर या ब्राह्मण कुटुंबाशी स्नेह होता. त्याची मुले शिकली व नोकऱ्या करत होती. ते पाहून हिम्मतरावच्या वडिलांनाही आपल्या मुलांनाही शिकवावे याची प्रेरणा झाली. त्यांनी निजामी मुलाखातून इंग्रजी मुलाखातील बुलढाणा या जिल्ह्यातील दूध या गावास बिऱ्हाड हलवले.

सध्या बावस्करांचे भाऊ पुण्यात कृषी पर्यवेक्षक म्हणून काम करतात. पण ते इयत्ता ७ वीमध्ये शिकत असतानाही मजुरी करावयाचे. गावातल्या एका मारवाड्याने हा लहान मुलगा मजुरी करतो हे पाहून त्याला घरी बोलवून घेतले. त्याची परिस्थिती समजावून घेतली. ती समजल्यावर त्यांनी भगवंतरावांना आपल्या घरी ठेवून घेतले. शाळेच्या वेळात शाळा कर असे सांगितले. धाकटे बावस्कर तर भगवंतरावहून लहान होते. ते तिसरी–चौथीत गेल्यावर भावाला मदत करू लागले. मारवाडी दयाळू असल्यामुळे रस्त्यावर गुराढोरांना पाणी पिण्यासाठी हौद बांधला होता. हिम्मतराव तो हौद पाण्याने भरून ठेवून नंतर नियमितपणे शाळेत जायचे.

त्यानंतर काही कारणांनी त्यांचे वडिलांनी बिऱ्हाड पुन्हा मूळच्या गावी हलवले. हिम्मतला बरोबर घेऊन आले. त्याचे शिक्षण बंद करावे हा हेतू मनात होता; पण त्यांच्या आईने निग्रहाने सांगितले, की शिकवावयाचे असेल तर दोघांनाही शिकवा; नाही तर दोघांना शेतीत घाला. ह्याच सुमारास भगवंतराव कृषिशास्त्रामधील पदवीधर होण्यासाठी अमरावतीस गेले. घरच्या गरिबीमुळे वडील पैसे पाठवू शकत नव्हते; पण कष्ट करून

ते शिकत होते. त्यांचे पाठोपाठ हिम्मतरावही शिकण्यासाठी इंग्रजी मुलखात गेले. चरितार्थासाठी आजूबाजूच्या परिसरातील लाकुडफाटा गोळा करत. त्याच्या मोळ्या बांधून एका ढकलगाडीवरून हिंडत, ती लाकडे सायंकाळी विकत. ते बुलढाण्याच्या सीताराम मंदिरात झोपायचे. त्या पुजाऱ्याचे एक छोटेसे पुस्तकांचे दुकान होते, तेथे पुस्तक विक्रेते म्हणून काम करू लागले. मंदीच्या काळात एस. टी. स्टॅण्डवर पंचागे व डायऱ्या विकावयाचे. लोक त्यांना पुजाऱ्याचा मुलगाच समजत.

बावस्कर मंदिरात झोपत असल्यामुळे त्यांच्या मनात नेहमी सुविचारच येत. परीक्षेच्या आधी ४/५ दिवस अभ्यासास मिळत तरी ते चांगले गुण मिळवून उत्तीर्ण होत. असे शिकत असताना खामगावच्या कॉलेजमधून इंटर सायन्स किंवा प्री प्रोफेशनल परीक्षा चांगल्या गुणाने उत्तीर्ण झाले. मग कोणीतरी सुचवले की नागपूरच्या वैद्यकीय महाविद्यालयात प्रवेश मिळेल. पण द्रव्याचा पुरवठा कोण करणार ? पण त्यांच्या भावाने ठरवून टाकले की त्यांनी ह्या अभ्यासक्रमासाठी प्रवेश घ्यावयाचा. पण पैसे नव्हते. तेथील प्राचार्य खर्चे यांनी त्यांना चारशे रुपये दिले. त्या पैशाच्या आधारावर त्यांनी वैद्यकीय महाविद्यालयात प्रवेश घेतला. हॉस्टेलमध्ये राहणे महाग असल्यामुळे मित्रमित्र एक खोली घेऊन राहू लागले.

अभ्यासक्रमामध्ये असलेल्या पाठ्यपुस्तकांचे मन: पूर्वक वाचन व मनन केले. ग्रेची ॲनाटॉमी (शरीर रचनाशास्त्र) हे ११०० – १२०० पानांचे पुस्तक तोंडपाठ केले होते. दुसऱ्या वर्षात असताना काही कारणाने त्यांचे मन:स्वास्थ्य बिघडले. पण त्यांच्या भावाने खटपट करून त्यांना मानसोपचार तज्ज्ञांचा उपचार देऊन बरे केले. पुढे तिसऱ्या वर्षाच्या परीक्षेस बसले व त्याच वेळी दुसऱ्या वर्षाचे पेपर दिले.

बावस्कर यांचे भाऊ भगवंतराव यांनी शिक्षण मध्येच सोडून दिले व कुटुंबाला आधार देण्यासाठी नोकरी करू लागली. ते दर आठवड्यातून एकदा नागपूरला जाऊन हिम्मतरावाच्या ज्या समस्या असतील त्या दूर करावयाचे. मेडिकलची पुस्तके वाचून दाखवायचे. त्यांच्या प्राध्यापकांना भेटून त्यांच्या प्रगतीची चौकशी करावयाचे.

'डॉक्टर होऊन गरिबांची सेवा करायची. पैश्याच्या पाठीमागे

लागावयाचे नाही. कीर्ती मिळवायची. बावस्कर हे नाव वैद्यकीय पाठ्यपुस्तकात आले पाहिजे' असे त्यांच्या सतत मनावर बिंबवायचे. ते बावस्करांनी पाळले.

बावस्कर एम.बी.बी.एस. झाल्यावर भगवंतराव ज्या गावात नोकरी करत होते, त्याच्या जवळील बिरवाडी येथील प्राथमिक आरोग्य केंद्रात रुजू झाले.

रुजू होण्यासाठी जात असताना पाली येथील देवळात रात्रीचा मुक्काम केला. तेथे भावाने त्यांना रात्री जपून राहण्यास सांगितले. तेथे विषारी विंचू आहेत व ते चावले तर मनुष्य दगावतो. डॉ. बाविस्करांचा विषारी विंचू या प्राण्याशी असा संबंध आला. त्यांच्या गावाकडेही विंचू होते; पण डसले तरी काही काळ झिणझिण्या येत व नंतर विष उतरत असे.

रुजू झाल्यानंतर डॉक्टर बाविस्करांना कुठल्याही वैद्यकीय पुस्तकात विंचू चावल्यामुळे मनुष्य मरतो असा उल्लेख असल्याचे आठवत नव्हते.

ते बिरवाडीला रुजू झाल्याबरोबर आबा वरगडे यांची १८ वर्षांची मुलगी विंचू चावून मेल्याची बातमी कळली. आता बावस्कर यांच्यातील संशोधक जागा झाला. त्यांनी वरगडे यांची भेट घेऊन काही प्रश्न अधिक खुलाशासाठी विचारले. त्यावरून मुलगी शेवटपर्यंत बोलत होती हे लक्षात आल्यावर तिच्या मध्यवर्ती चेतासंस्थेला कोणताही अपाय झाला नव्हता असा त्यांनी एक तर्क बांधला.

मध्यवर्ती चेता संस्थेवर परिणाम होत नाही असा आडाखा बांधल्यावर दुसऱ्या चेतासंस्थेवर ह्या विषाचा परिणाम होत असला पाहिजे असे अनुमान त्यांनी काढले.

आपल्या चेतासंस्थेचे तीन प्रमुख भाग आहेत. (१) मध्यवर्ती चेता संस्था, (२) परिघीय चेता संस्था, (३) स्वायत्त चेता संस्था.

मध्यवर्ती चेता संस्थेचे मेंदू व मेरू रज्जू असे दोन भाग असतात. हे भाग शरीराच्या विविध क्रियांचा समन्वय साधतात.

परिघीय चेतासंस्था यामध्ये मध्यवर्ती चेतासंस्थेला वगळून सर्व चेताप्रणालींचा समावेश होते. निरनिराळ्या आकाराच्या चेता यामध्ये समाविष्ट असतात. प्रधान चेताशाखा मध्यवर्ती चेता संस्थेमधून बाहेर

पडल्यानंतर त्याचे अनेक चेतातंतू (कदाचित कणा असलेल्या प्राण्याच्या एका अवयवात एक लाख चेतातंतू असतात) अनेक ग्रंथींचे स्नायू यांच्यापर्यंत पोहचतात. ह्यामुळे ग्रंथी आकुंचन पावतात. किंवा कोणता तरी स्त्राव ह्या चेता स्फुरणामुळे निर्माण होतात. पुष्कळ चेतांच्या बाबतीत अंतर्ग्रथन (सिनाप्से) नसतात. चेतातंतू ग्राहीपासून ते मध्यवर्ती चेतासंस्थेपर्यंत अखंड असतात. ही अवस्था संवेदी (सेन्सरी) चेतातंतू बाबत असते. प्रेरक (मोटार) चेता तंतू हे परिणामक (ग्रंथीचे, स्नायूचे संकुचन होणे किंवा स्रवणे) व मध्यवर्ती चेतासंस्थेशी जोडलेले असतात. संवेदी किंवा प्रेषक चेतातंतू अवयव किंवा इंद्रिये यामध्ये समांतरपणे जात असले तरी त्यांची अन्योन्य क्रिया होत नाही. त्यांची अन्योन्य क्रिया (इंटर ॲक्शन) ही मध्यवर्ती संस्थेच्या अंतर्ग्रथन (सिनॅप्से) मार्फत होते.

तिसरी संस्था आहे. तिला स्वायत्त चेता संस्था म्हणतात. हृदय, फुफ्फुस, जठर, आंत्र आदी इच्छाशक्तीच्या ताब्यात नसलेल्या अन्य अवयवांत ह्या चेता पसरलेल्या असतात.

स्वायत्त चेता प्रणालीस अनैच्छिक प्रणाली असेही म्हणतात. ह्याच्या चेतांमुळे वर नमूद केल्याप्रमाणे हृदय, फुफ्फुस, जठर, आंत्र, ग्रंथी, रक्तवाहिन्या, श्वासनलिका व पचनमार्ग यांचे कार्य नियमितपणे चालते. स्वायत्त चेता संस्था यांच्या दोन प्रणाली आहेत. एका प्रणालीस अनुकंपी (सिम्पथॅटिक) व दुसऱ्या प्रणालीस परानुकंपी (पॅरासिम्पथॅटिक) असे म्हणतात.

शारीरिक किंवा मानसिक ताण, भांडण किंवा तंटा किंवा पलायन करण्याच्या प्रसंगी परिस्थिती अनुरूप असा प्रतिसाद निरनिराळे संबंधित अवयव किंवा इंद्रिये यामार्फत दिला जाणे हे अनुकंपी प्रणालीचे प्रमुख लक्षण आहे.

परानुकंपी प्रणालीमुळे विश्रांतीच्या वेळी योग्य असा प्रतिसाद निर्माण होतो. एखाद्या क्षणी ह्या दोन चेताप्रणालीच्या समतोलावर त्यांची कार्यात्मक अवस्था अवलंबून असते.

प्रत्येक इंद्रियामध्ये अनुकंपी व परानुकंपी चेता असतात. त्यांचे कार्य एकमेकांच्या विरोधी असते.

पुढील कोष्टकात विविध इंद्रिये व अवयव व ग्राही (रिसेप्टर) यांच्यावर होणाऱ्या परिणामासाठी कारक असलेल्या स्वायत्त चेता संस्थेची उद्दीपने.

इंद्रिय	अनुकंपी चेता प्रणालीचा परिणाम	ग्राही
१. डोळा	बुबुळाचे विस्फरण	अल्फा
२. लालापिंड	....	....
३. स्वेदग्रंथी	घाम जास्त फुटणे	कोलिन स्रावी
४. हृदय	स्पंदनामध्ये वाढ, स्पंदनाचा वेग जास्त	बीटा
५. रक्तवाहिन्या	संकोचित होतात	अल्फा
६. जठर	जठराच्या भित्तिकेचे शिथिलीकरण निज जठराचे संकोचन व (पायलोरसचे संकोचन)	अल्फा
७. आंत्र	शिथिलीकरण संकोचन समाकुंचनीचा संकोच	अल्फा
८. यकृत	ग्लायकोजनचे ग्लुकोजमध्ये रूपांतर	बीटा
९. अड्रेतलिनचा गाभा	अड्रेतलिनचा स्त्रोत सुरू.	कोलीन स्त्रावी
१०. मूत्राशय	भित्तिकांचे शिथिलीकरण समाकुंचनीचे संकोचन	अल्फा
११. पुरुषाचे (लिंग) शिश्न	स्खलन	अल्फा

परानुकंपी चेता प्रणालीचा परिणाम	ग्राही
बुबुळाचे आकुंचन नजीकचे दृश्य चांगले दिसते.	कोलिन स्रावी
लाळ मोठ्या प्रमाणात स्त्रवते	कोलिन स्रावी
....	....
स्पंदनाचा वेग कमी होतो	कोलिन स्रावी
....	....
आम्ल व पेप्सिन यांचा स्राव. पुरस्सरणीचा संकोच (पेरी स्टॅलिक) क्रमसंकोची अनुलंबित चक्राकार स्नायुतंतूमुळे त्यातील पदार्थ आकसतात.	कोलिन स्रावी
आंत्रामधील स्नायुतंतूचे अनुलंबी व चक्राकार हालचालीमुळे पदार्थामध्ये संकोचाची लाट येते. समाकुंचनीचा संकोच.	कोलिन स्रावी
....	....
....	....
भित्तिकाचे संकोचन आणि समाकुंचनाचे शिथिलीकरण	कोलीन स्रावी
उत्थापन	कोलीन स्रावी

ग्राही म्हणजे काय ? पेशीच्या पृष्ठभागावरील किंवा पेशीकायामधील रेणू अन्य रेणूची ओळख पटली की त्याच्याशी संलग्न होतो त्यामुळे पेशीमध्ये काही परिणाम होतो.

स्वायत्त चेतासंस्थेमध्ये (ट्रान्समिशन) पारेषण कसे होते ? अनुकंपी व परानुकंपी यातील गंडिकापूर्व चेतातंतू उद्दीपित झाल्यानंतर ते ॲसिटिल कोलिन स्रावी आहेत. त्यामुळे स्वायत्त गंडिकापाशी पारेषण होणे ही कोलिन स्रावी प्रक्रिया आहे. गंडिका पेशीवरील ॲसिटील कोलिन ग्राहीच्या कार्यात अवरोध निर्माण करणाऱ्या औषधात गंडिका रोधी(गॅंगलिअन ब्लॉकिंग ड्रग) औषध म्हणतात.

गंडिकोत्तर चेतातंतू दोन प्रकारचे असतात. अनुकंपी चेतातंतू (स्वेदग्रंथींना पुरवठा करणाऱ्या तंतूचा फक्त अपवाद) हे सर्व अड्रेनलिन किंवा नॉर अड्रेनलिन स्रावी असतात, तर परानुकंपी चेतातंतू व स्वेद ग्रंथीचे तंतू हे असिटिल कोलिन स्रावी असतात. परिणामी इंद्रिये म्हणजे हृदय, जठर, फुफुस, रक्तवाहिन्या पेशीवरील रासायनिक परिणामावर ज्या औषधामुळे अवरोध निर्माण होतो आणि अपवाही (प्रेरक) चेताचे पारेषण होण्यात, अवरोध निर्माण करतात, त्यांना अड्रेनलिन स्रावी ग्राहीस अवरोध करणारी औषधे म्हणतात.

अवरोधी औषधाची क्रिया पूर्ण झाली, की हे ग्राही काही संप्रेरकामुळे अकार्यशील होतात. अड्रेनलिन स्रावी ग्राही : – ज्या इंद्रियामध्ये अड्रेनलिन स्रावी चेता असतात, तेथे दोन प्रकारचे ग्राही (रिसेप्टर) असतात. त्यांना अल्फा व बीटा ग्राही असे म्हणतात. ज्या औषधामुळे अल्फा ग्राहीचे कार्य कुंठित होते त्यांना अल्फा ब्लॉकर म्हणतात. प्राझोसिन हे औषध अल्फा ग्राही रोधक आहे. ज्या औषधामुळे बीटा ग्राहीचे कार्य कुंठित होते त्यांना बीटा ब्लॉकर्स म्हणतात.

कोलिन स्रावी ग्राही – स्वायत्त गंडिकाच्या चेतापेशींच्या कायेत, तसेच कंकाळ स्नायूमध्ये त्याचप्रमाणे गंडिकोत्तर कोलन स्रावी चेतातंतू असतात. गंडिकांच्या कार्यास अवरोध करणाऱ्या औषधाला गॅंगलिअन ब्लॉकिंग ड्रग म्हणतात. कंकाळ स्नायूमधील ग्राहीचे कार्यास अवरोध करणाऱ्या औषधास चेता–स्नायू अवरोध करणारी औषधे म्हणतात किंवा

स्नायू शिथिल करणारी औषधे म्हणतात. शरीरांतर्गत इंद्रियाच्या ग्राहीच्या कार्यास अवरोध करणाऱ्या कोलिन स्रावीस अवरोध करणारी औषधे म्हणतात.

डॉ. बावस्कर यांनी जे औषध वापरून विंचवाच्या विषावर उपचार केले, त्याने अल्फा या ग्राहीच्या कार्यास अवरोध होतो. त्यांनी औषध शोधले नाही; पण योग्य गुणधर्म असलेल्या औषधाचा वापर केला. स्वायत्त चेता संस्थेची माहिती घेतली. आता पुन्हा बावस्कर यांच्या संशोधनाकडे वळूया.

विंचवाच्या विषाचा परिणाम स्वायत्त चेतासंस्थेवर होतो, तर सापाच्या विषाचा परिणाम मध्यवर्ती चेतासंस्थेवर होतो. नागाच्या विषाचा प्रमुख घटक आहे. न्यूरोटॉक्सीन (चेतासंस्थेवर विषाचा परिणाम करणारे). हे विष चेतावर हल्ला करते. त्यामुळे पुष्कळ जणांना श्वासोच्छ्वास घेणे मुश्किल होते. त्याच बरोबर नागाच्या विषामध्ये आणखी एक विषारी द्रव्य आहे. त्यामुळे सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांना छिद्रे पडतात व त्यातून शरीरांतर्गत रक्त स्राव सुरू होतो. ते रक्त नाकामधून वाहू लागते. श्वास कोंडला जातो. द्विभाजक पटलाचे आंकुचन-शिथिलीकरण ही क्रिया बंद होते. तशी कोणतीही लक्षणे विंचू चावल्यामुळे निर्माण होत नाहीत.

श्री. वरगडे ह्यांच्या मुलीला विंचू चावल्यानंतर कोणकोणती लक्षणे दिसली हे त्यांनी जाणून घेतले. नंतर त्यानी आसपासच्या गावातल्या डॉक्टरांना विचारले तर त्यांना वेगवेगळी उत्तरे मिळाली. काही जण म्हणाले की विषामुळे रक्ताचे पाणी होते. तर काही जण विंचू दंशाचे रुग्ण केंद्रात ठेवूनच घेत नसत. त्यानंतर बिरवाडी येथे त्यांच्या पूर्वी काम करणाऱ्या डॉक्टरांनी टिपून ठेवलेल्या काही नोंदी सापडतात का शोधले. पण काही खास नोंदी करण्याचे परिश्रम कोणीही घेतले नव्हते. फक्त टॉक्सीकॉलजी या पुस्तकात बिरवाडी येथे काम करणाऱ्या डॉक्टरच्या लेखाचा संदर्भ मिळाला. त्यात त्याच्या १४ वर्षांच्या वैद्यकीय व्यवसायाच्या काळात विंचूदंशाच्या ७८ केसेस आल्या होत्या. त्यातील २३ रुग्ण दगावले होते असे नमूद केले होते. त्यावरून काही अनुमान काढता येत नव्हते.

डॉ. बावस्कर यांच्याकडे विंचू दंश झालेले रुग्ण यावयाचे. त्यांच्यावर

ते पुस्तकात लिहिलेले उपचार करावयाच; पण ह्या उपचारामुळे तो रुग्ण मृत्यूजवळ जाण्याचे थांबत नसे. मात्र रुग्ण आला की बावस्कर २४ तास आरोग्य केंद्रात राहावयाचे. त्याचे हातपाय गार पडू नयेत म्हणून चेपायचे. पण मरण काही टळत नव्हते. मग त्यांनी असे रुग्ण अलिबागच्या जिल्हा शासकीय रुग्णालयात पाठवण्यास सुरुवात केली. ते स्वत: रुग्णाबरोबर जात व मृतदेह घेऊन परत येत असत. त्यांनी काही रुग्ण पुण्याच्या व मुंबईच्या रुग्णालयात पाठवले. पण अगदी अद्ययावत अतिदक्षता विभागातही ते तेथील तज्ज्ञ डॉक्टरांच्या समक्षच मरत.

ह्या जातीचे विंचू 'मेसोनूयस रॅम्युलस' ह्या पारिभाषिक नावाने ओळखले जातात. तो विषारी आहे की नाही हे ओळखण्याची खूण आहे. त्याची नांगी जाड असते व पुढचे पाय लहान व सडपातळ असतात. त्या दोन पायांमध्ये तो भक्ष पकडतो. हा विंचू आकाराने छोटा आहे व रंगाने लालसर असतो. नांगीच्या शेवटी शेंगदाण्याच्या आकाराची ग्रंथी असते. त्यात विष असते. त्याला हुकासारखा एक काटा असतो.

दंश करताना तो उलटा मागे मारतो. धोका वाटला तर मागे नांगी मारून पळून जातो. हा माणसाच्या आधी लक्षावधी वर्षे अस्तित्वात असलेला प्राणी आहे. तीन-तीन महिने अन्नावाचून जगू शकतो. तो स्वजात भक्षक आहे.

विंचवाचे नर व मादी प्रियाराधन करताना बॉल डान्ससारखी हालचाल करतात. समागमानंतर मादीला भूक अनावर झाल्यामुळे ती नरालाच खाऊन टाकते. विंचवाची मादी पिल्ले पाठीवर ठेवून फिरते; पण ती पिल्लेही भूक लागली की मादीलाच खाऊन टाकतात. इतकी विंचवांची प्राथमिक माहिती मिळाल्यानंतर त्यांनी हॉपकिन इन्स्टिटयूटला विचारणा केली की विंचवाच्या विषावर काही उतारा आहे का ? प्रश्नाचे उत्तर नकारार्थी आले. असे विषारी विंचू कोकण पट्टीत, कर्नाटकातल्या बिदर जिल्ह्यात तर आंध्र, इस्रायल, सौदी अरेबिया, ब्राझिल व मेक्सिको येथे आढळतात.

अशात एक अन्टीव्हेनाम म्हणजे प्रति विष आहे पण ते महाग आहे व भारतात उपलब्ध नाही. त्यामुळे हा उपचार करण्याचा प्रश्न मिटला.

विंचू दंश झालेले रुग्ण मोठ्या रुग्णालयात पाठवूनही उपयोग नाही.

मग बावस्करांनी ठरविले की आता असा रुग्ण कोठेही पाठवायचा नाही. त्याच्या शारीरिक क्रियांचे निरक्षण करून त्याच्या नोंदी करून ठेवा-वयाच्या असे ठरविले.

पेशंट आला की मुक्काम दवाखान्यात करत. दर १० मिनिटांनी नाडीचे ठोके, श्वासोच्छ्वासाचा दर मोजत. रक्तदाब मोजत व स्टेथॉस्कोपने हृदयाची व फुफ्फुसाची अवस्था या सगळ्याच्या नोंदी व्यवस्थितपणे करत.

त्यांच्याकडे येणाऱ्या रुग्णापैकी चाळीस ते पन्नास टक्के रुग्ण मृत्यू पावत. जे वाचत होते त्या सर्व रुग्णांना चावल्या ठिकाणी प्रचंड वेदना पुन्हा निर्माण होत; पण ह्यापलीकडे आणखी काही विकृतीची लक्षणे वाचलेल्या रुग्णांत दिसत नसत. आपोआप उतार पडून ते वाचत. पण काही रुग्णांच्या बाबतीत विंचू चावलेल्या जागेवरच्या वेदना थांबत. पण ते बरे व्हावयाच्या ऐवजी त्यांचा रोग पुढचा टप्पा गाठत असे. पुढच्या टप्प्यावर गेलेल्या पैकीही काही रुग्ण बरे होत. पण अशा रुग्णांना विंचू चावलेल्या जागी पुन्हा वेदना सुरू होत. पुन्हा वेदना सुरू होणे हे चांगले लक्षण आहे. तर पुढच्या टप्प्यावर गेलेले शेष रुग्ण मरत असत ही बाब बावस्करांच्या विचारांना चालना देणारी ठरली.

रुग्णामध्ये जी गुंतागुंत होई त्यावरून ह्या विषाचा परिणाम हृदय व रक्तवाहिन्यांवर होतो. सर्पदंश झालेल्यांचा श्वास कोंडतो. शरीरांतर्गत रक्तस्राव होतो हे आपण सुरुवातीस पाहिले. पण विंचवाच्या विषामुळे काही रुग्णामध्ये उलट लक्षणे दिसत. काही रुग्णांचा रक्तदाब कमी व्हावयाचा तर काहींचा खूप खाली गेलेला असे. हातपाय गार पडत. खोकला सुरू होई. मरणाऱ्याच्या तोंडाला फेस येत असे. त्यामध्ये लाल भडक व शुद्ध रक्त मिसळलेले असे; पण हा रुग्ण शुद्धीवर असे. पाणी गिळता येत असे. ह्या लक्षणावरून विंचवाच्या विषाचा स्वायत्त चेता संस्थेवर परिणाम होतो हे निदान ठरले. काही लक्षणे परानुकंपी चेता प्रणाली उत्तेजित झाल्यामुळे निर्माण होतात. डॉ. बावस्करांनी त्यांची (लक्षणाची) प्रतवारी करून ठेवली. काहींना उलट्या होत असत, काहींना खूप घाम येत असे. लाळ गळत असे, पुरुषांचे किंवा मुलांचेही शिश्न ताठ होत असे. बुबुळाचा आकार मोठा होत असे. ही सर्व लक्षणे परानुकंपी

चेताप्रणाली उत्तेजित झाल्यामुळे दिसतात.

तर रक्तदाबात बदल, हृदयाचे स्पंदनामध्ये बदल होणे ही अनुकंपी चेताप्रणाली उत्तेजित झाल्याची लक्षणे आहेत.

पेशंटच्या तोंडाला रक्तमिश्रित फेस का येतो याचे कारण बावस्करांना निश्चित करता आले. फुफ्फुसाला सूज येते व त्यात द्रव साठते. शुद्ध झालेले रक्तही तेथे साठते. वस्तुत: ते हृदयाकडे जावयास पाहिजे. पण हृदयाचे स्नायू कमकुवत होतात. कारण त्यांना रक्तपुरवठा होत नाही. त्यामुळे हे कमकुवत हृदयाचे स्नायू फुफ्फुसामध्ये शुद्ध झालेले रक्त खेचू शकत नाहीत. त्यामुळे शुद्ध रक्त मिसळलेला फेस तोंडातून बाहेर येतो.

ह्याविषयी सर्वंकष व पद्धतशीर संशोधन करण्यासाठी बावस्कर यांचेकडे काही साधने नव्हती. प्राथमिक आरोग्य केंद्रामध्ये स्टेथॅस्कोप व रक्तदाब मापक व एम. डी. झाल्यावर इ.सी.जी. हे साधन उपलब्ध झाले. मात्र विंचवाच्या विषामुळे स्वायत्त चेतासंस्था उत्तेजित होते हे त्यांचे निदान बिनचूक होते. आता त्यांनी परानुकंपी चेता उत्तेजित होतात या बाबीचा विचार करावयाचा नाही असे ठरविले. लाळ गाळणे, उलट्या होणे आदी लक्षणांचा विचार करावयाचा नाही असे ठरविले. कारण त्यामुळे रुग्णाच्या जीवास धोका निर्माण होत नाही.

पण खरी धोकादायक ठरतील अशी लक्षणे अनुकंपी चेतासंस्था उत्तेजित झाल्यामुळे निर्माण होतात. यावर काही उपाय शोधला येईल का असा यक्ष प्रश्न त्यांचे पुढे होता. पुस्तकात अॅट्रोपिन, अॅन्टिव्हेमॅनिक्स अशी औषधे सुचविली होती. पण ह्या औषधांमुळे परानुकंपी चेतासंस्थेच्या उत्तेजनास अवरोध होत असे. पण अनुकंपी चेताप्रणाली जास्त उत्तेजित होत असे. यामुळे रुग्ण मृत्यूकडे लवकर सटकत असे. ह्या अनुभवामुळे बावस्करांनी हे उपचार थांबवले.

विंचवाच्या दंशामुळे जे विष शरीरात भिनते त्यामुळे अॅड्रेनल ग्रंथी उत्तेजित होते. त्यामधून अड्रेनलिन हा संप्रेरक रक्तात मिसळला जातो. ह्या संप्रेरकामुळे हातापायाच्या म्हणजेच परिघी रक्तवाहिन्यांचे आकुंचन व्हावयाचे. रक्तवाहिन्यांच्या आकुंचनामुळे हृदयाला होणारा रक्तपुरवठा कुंठित होतो. त्यामुळे हृदयाचे स्नायू शिथिल होतात व अकार्यक्षम होतात.

ते अकार्यक्षम झाल्यामुळे फुफ्फुसामध्ये शुद्ध झालेले रक्त खेचून घेण्याची शक्ती क्षीण होते. त्यामुळे शुद्ध रक्त फुफ्फुसात साठते. परिणामी फुफ्फुसाला सूज येते. फेसाबरोबर ते रक्त तोंडावाटे बाहेर पडते.

कार्यकारणाची निश्चिती झाली. पण उपाय काय ह्या समस्येने ते बैचेन झाले. त्यानंतर ते पुण्याला जाऊन एम.डी. करून आले. त्या काळात अतिदक्षता विभागाचा अनुभव त्यांनी घेतला. पण समस्या कायम होती.

अचानकपणे त्यांच्या मनात कल्पना आली की परिघावरच्या रक्त-वाहिन्यांचे प्रसरण करणारी औषधे दिली तर काय होईल ? कदाचित रक्तदाब कमी होईल, व रुग्ण दगावेल. पण उलटपक्षी ह्या औषधाने परिघीय रक्तवाहिन्या प्रसरण पावल्या की रक्त पुरवठा सुरळीत होईल. हृदयाच्या स्नायूंची स्थिती पूर्ववत होईल. हृदयावरचे दडपण कमी होईल, त्यामुळे फुफ्फुसाची सूज कमी होईल. आणि या सगळ्याचा दृश्य परिणाम रक्तदाब कमी होण्याऐवजी वाढेल. पण नक्की काय होईल हे त्यांना ठरविता येईना. अशा द्विधा मनस्थितीत असताना ऑक्टोबर ८३ मध्ये नांदवी गावाच्या उपसरपंचाचा मुलगा रात्री आठ वाजता विंचू दंश झाल्यामुळे रुग्णालयात दाखल झाला.

नेहमीच्या उपचारांनी उतार पडण्याचे लक्षण दिसेना, दुसऱ्या दिवशी सकाळी फुफ्फुसाला सुज आली. आता शेवट केव्हा होणार एवढाच प्रश्न होता. अशा गंभीर अवस्थेत रुग्णांना ते परत पाठवत नसत. ते त्याचा मृत्यू होईपर्यंत उपचार करत. आता त्यांनी मुलाच्या वडिलांना विचारले, की ''माझ्याकडे एक औषध आहे; पण त्यामुळे मुलगा दगावेल किंवा वाचेल. तुमची संमती असेल तर औषध देतो.'' रुग्णाला सलाईन लावलेच होते. त्यात त्यांनी नायट्रोप्रसाईड हे औषध मिसळले. हे औषध रक्तवाहिन्या विस्फारित करणारे आहे. ते रुग्णालयात अतिदक्षता विभागातील रुग्णास दिले जाते. पण पोलादपूरच्या रुग्णालयात ते देण्याचे धाडस त्यांनी केले. ते त्याच्याजवळ नेहमीप्रमाणे बसून होते. दर पाच मिनिटांनी ते रुग्णाचा रक्तदाब घेऊन नोंदवून ठेवत. रक्तदाब थोडा जरी घसरला तरी सलाईनची नळी काढून टाकण्याचे त्यांनी ठरविले होते, पण रक्तदाब स्थिर होता. तीन तासांनी मुलाने पहिला हुंकार दिला. रक्तदाब वाढत वाढत स्थिर

झाला. त्याने नियमित रक्तदाब दाखविण्यास सुरुवात केली. आता विंचू चावल्याचे जागी ठणका त्या मुलास जाणवू लागला. बावस्करांना मनापासून आनंद झाला. ते पाटलांना म्हणाले, ''तुमचा मुलगा वाचला. आता विंचू दंशाने कोणालाही मरू देणार नाही.'' २४ तासांनी मुलगा आपल्या पायाने घरी परतला.

पण बावस्कर मात्र समाधानी नव्हते. त्यांना ग्रामीण भागात सहजपणे उपलब्ध होईल व डॉक्टरांच्या मदतीशिवाय वापरता येईल असे औषध हवे होते. त्यासाठी ते नियमितपणे वैद्यकीय मासिके वाचत. त्यासाठी मुंबईलाही जात. एका मासिकामध्ये ''प्राझोसिन नावाच्या रक्तवाहिन्याचे विस्फरण करणाऱ्या औषधाची माहिती वाचण्यात आली. त्यामध्येच प्राझोसिन ह्या औषधाला नायट्रोप्रसाईड असे म्हटले जाते, असे नमूद केले होते.

प्राझोसिनचे रासायनिक सूत्र $C_{18} H_{21} N_5 O_4$ असे आहे. हे क्विना-झोलिनचे डेरिव्हेटिव्ह आहे. हे औषध तोंडातून पोटात घेता येते. पण हे नुकतेच बाजारात आल्यामुळे सहजासहजी उपलब्ध होत नसे. त्यासाठी मुंबईत जाऊन एका प्रसिद्ध डॉक्टराची चिठ्ठी घेऊन ते औषध विक्रेत्याकडे गेले. बराच वेळ बसवून ठेवून त्यांना प्राझोसिनच्या गोळ्या दिल्या.

ह्या गोळ्या पोटात घेता येतात. फक्त ४ तासांनी एक गोळी घेतली की रुग्ण सुखरूप रुग्णालयातून बाहेर येतो. त्यानंतर त्यांना प्राझोसिनवरचे माहितीपत्रक वाचण्यास मिळाले. त्यावरून हे औषध फक्त व्हासोडायलेटर नाही तर त्याच्या अन्य परिणामं चा उलगडा झाला. विंचवाच्या विषामुळे रक्तातली इन्सुलिनची पातळी घसरते. त्यामुळे रक्तातले साखरेचे, ग्लुकोजचे प्रमाण वाढते. पण प्राझोसिनमुळे इन्सुलिनच्या निर्मितीत वाढ होते. त्यामुळे उद्‌भवणारा ''हायपर ग्लामिया' म्हणजे रक्तात साखर साठणे व तिचा निचरा न होणे हा दोष आपोआप नाहीसा होता. विषामुळे हृदयपेशीमधील कॅल्शिअम बाहेर येतो व त्या ऐवजी सोडिअम आत घुसतो. ह्या औषधामुळे हाही दोष दूर होते.

अड्रेनींलमुळे किंवा नोश ड्रेनलिनमुळे रक्त वाहिन्याचे संकोचन होते. तो दोष ह्या औषधाने दूर होतो. तरुण मुले व मुली ह्यांचेमध्ये अड्रेनल

ग्रंथी सक्षम असल्यामुळे अनुकंपा चेताप्रणाली उत्तेजित होतात. रक्तामध्ये अड्रेनलिन मोठ्या प्रमाणावर मिसळले जाते. त्यामुळे रक्तवाहिन्यांचा संकोच होतो; तर वृद्धांच्या बाबतीत अड्रेनलग्रंथी जवळजवळ अकार्यक्षम झालेल्या असतात. त्यामुळे त्यांच्या रक्तामध्ये अड्रेनलिन मिसळले जात नाही. त्यामुळे त्यांना फक्त विंचू दंशाचे ठिकाणी वेदना होतात.

मार्च व एप्रिल व सप्टेंबर, ऑक्टोबर या कालावधीत विंचुदंश झाल्यामुळे मृत्यूचे प्रमाण सर्वात अधिक असते. कारण हा त्यांच्या पुनरुत्पादनाचा काळ असतो. पावसाळ्यानंतर सप्टेंबर-ऑक्टोबरमध्ये अळ्या-किडे हे त्यांचे भक्ष्य जास्त प्रमाणात उपलब्ध असते. त्यामुळे त्यांचे विष अधिक जहाल असते.

१९८४ साली प्राझोसिनचा उपचार सापडल्यानंतर त्यांनी १२६ रुग्णांना प्राझोसिनचा उपचार करून सज्जड पुरावा मिळवला. ह्या संशोधनाचा वृत्तांत जगप्रसिद्ध संशोधन पत्रिका लॅन्सेटमध्ये छापून आला. ह्या लेखाने टॉक्सिकॉलॉजी (जीव विषशास्त्र)च्या क्षेत्रात खळबळ उडाली. इस्रायलच्या गुरिअम या संशोधकाने पत्राद्वारे आपण स्वत: ह्या संशोधनाच्या निष्कर्षांशी सहमत असल्याचे कळविले. तर डॉ.वॉरेल ह्या ट्रॉपिकल मेडिसिनच्या प्राध्यपकांनी' अत्यंत प्रतिकूल परिस्थितीत तुम्ही केलेल्या संशोधनाचे खूप कौतुक होत आहे.' असा अभिप्राय कळविला. ह्यांनी सर्पदंशावर विशेष काम केले आहे. आणखी एका पत्रात 'जीव घेणाऱ्या विंचवाच्या विषावर तुम्ही संशोधन करून परिणामकारक औषध शोधले आहे.' वॉरेलनी एक विद्यार्थी इंग्लंडहून बावस्कर यांच्याकडे त्यांचे तंत्र शिकण्यासाठी पाठवला.

त्यानंतर बावस्कर यांनी या संशोधनाची वेगवेगळी अंगे-उपांगे यावर संशोधनात्मक लिखाण देशात व परदेशात प्रसिद्ध केले; पण ते संशोधन त्यांनी स्वत:पुरते ठेवले नाही. कारण ग्रामीण जनतेबद्दल त्यांच्या मनात अनुकंपा होती. त्यासाठी रायगड, रत्नागिरी, सिंधुदुर्ग या जिल्ह्यातील डॉक्टरना प्राझोसिन हा विंचवाच्या विषावर उतारा आहे, असे स्वखर्चाने फिरून सांगितले.

मात्र फ्रान्स येथील ॲन्टीव्हेनम तयार करणाऱ्या उद्योगांनी हे संशोधन

मान्य केले नाही. कारण त्यांच्या धंद्यावर अनिष्ट परिणाम झाला असता. १९८३ साली डॉ. बावस्कर यांना इंग्लंडमधील 'सीबा फाउंडेशन'ने नियोजित केलेल्या चर्चासत्रात आपले संशोधनासंबंधी विवरण देण्यासाठी बोलावले होते. लंडन येथे पहिले चर्चासत्र झाले. त्यानंतर आल्सफोर्ड व लिव्हरपूल येथेही त्यांनी स्लाईडचा उपयोग करून चर्चासत्रात भाग घेतला.

डॉ. सेसिल ह्या लेखकांनी 'मेडिसीन' या विषयावरचे पाठ्यपुस्तक लिहिले आहे. त्याच्या संपादकाकडून डॉ. बावस्कर यांना पत्र आले, की 'पुढच्या आवृत्तीत तुमच्या उपचार पद्धतीचा समावेश ह्या पुस्तकात करण्यात आम्हाला आनंद वाटेल.' पण भारतामध्ये इंडियन कौन्सिल ऑफ मेडिकल रीसर्च यांनी मात्र ह्या संशोधनाची दखल पत्र पाठवूनही घेतली नाही. गरिबीतून स्वप्रयत्नाने वैद्यकीय विषयातील एका दुर्लक्षित विषयामध्ये अपुरी साधनसामुग्री, वरिष्ठांचा असहकार असताना विंचवाचे विषावर उपयुक्त औषध कोणते हे शोधून काढले. आता तर प्राझोसिनच्या गोळ्या ह्या तीन जिल्ह्यात कुठेही मिळतात. राज्य किंवा देशपातळीवर त्यांचा सन्मान व्हावयास हवा होता; पण त्यांची उपेक्षाच झाली. सध्या महाड, येथे एक रुग्णालय सुरू केले आहे. त्यांच्या पत्नीही वैद्यकीय पदवीधर आहेत. परदेशात कौतुक व देशात उपेक्षा ही अनेकांच्या वाट्याला येते, त्यातले बावस्कर एक.

☆ ☆ ☆

असे शोध असे शास्त्रज्ञ

ह्या पुस्तकामध्ये काही प्रसिद्ध व काही अप्रसिद्ध शास्त्रज्ञांच्या चरित्रांचा समावेश केला आहे. काही भारतीय आहेत, तर काही पाश्चात्य देशांतील आहेत.

शास्त्रज्ञांना शोध लावण्यासाठी प्रगल्भ बुद्धिमत्तेची आवश्यकता तर असतेच; पण त्याच बरोबर कष्ट करण्याची चिकाटी असावी लागते. संशोधन करताना जर इप्सित निष्कर्ष मिळाले नाहीत तर आत्मपरीक्षण करून आपल्या संशोधनातील त्रुटी शोधून काढण्याची क्षमता लागते त्याच बरोबर योग्य पद्धती वापरण्यासाठी साचेबद्ध विचारसरणी सोडून नव्याने त्या समस्येचा विचार करण्याइतकी विचारात लवचिकता लागते.

शोध लावत असताना काही वेळा अपघात घडून जीवास धोकाही उत्पन्न होतो. डिझेल व शेले यांचे उदाहरण नमुन्यादाखल देता येईल. जीवास धोका निर्माण झाला म्हणून त्यांनी संशोधन सोडून दिले नाही, तर आधिक जोमाने संशोधन पूर्ण होईपर्यंत चिकाटीने काम केले.

संशोधनात गढलेल्या शास्त्रज्ञांना काही भौतिक व सांसारिक सुखांपासूनही वंचित व्हावे लागते, हे मुद्दाम नमूद केले पाहिजे.

ह्या गुणांचा परिचय व्हावा या दृष्टीने ही चरित्रे उपयुक्त ठरतील. ह्यामधून प्रेरणा मिळून जर काही विद्यार्थी संशोधनकार्याकडे वळले तर समाधान वाटेल. हे पुस्तक वाचकांना आवडेल अशी अपेक्षा

– श्री. वि. केळकर